ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПО та ЕМ

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Одеса
2019

УДК [620.9:628.87]:334.723
ББК [620.9:628.87]:334.723
Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (26 грудня 2018 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2019. – **88** с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези пленарних доповідей, доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту (секція 1), альтернативній енергетиці (секція 2), енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 3), моделюванню енерготехнологій (секція 4) та тези доповідей молодих вчених (секція 5).

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ СОЮЗ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Матеріали науково-практичної конференції

26 грудня 2018 року

Одеса

2019

СЕКЦІЯ І

ЕКОЛОГІЧНИЙ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА МОНІТОРИНГ

Ковальський В. П., канд. техн. наук *(ВНТУ, Вінниця)*
Очеретний В. П., канд. техн. наук *(ВНТУ, Вінниця)*
Постолатій М. О., студент *(ВНТУ, Вінниця)*

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Енергетична ефективність на сьогоднішній день є одним із основних пріоритетів ЄС. Про це ми можемо дізнатись з багатьох законодавчих документів Співтовариства. Для держав-членів встановлюють стратегічні орієнтації (зелені книги), за якими зазвичай слідують програми спільних дій (білі книги, плани дій) і які іноді супроводжуються зобов'язаннями для держав-членів щодо досягнення певних цілей і способів дій, які потрібно використовувати (директиви). На сучасному етапі розвитку ЄС енергетична політика є одним з провідних напрямків його внутрішньої і зовнішньої політики. Вона являє собою стратегію, мета якої домогтися енергетичної незалежності регіону і забезпечити енергетичну безпеку всіх учасників Євросоюзу [1].

Враховуючи енергетичну залежність України ефективність впровадження певних заходів, спрямованих на зменшення енергоємності виробництва та скорочення втрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) на сьогодні являється надзвичайно важливим фактором збереження країни. Важку економічну ситуацію в країні створила недооцінка українською владою важливості залучення інвестицій в енергозбереження в будівництві [2].

Будівництво – затратна в енергетичному відношенні галузь національної економіки, що суттєво впливає на формування показників енергоємності валового національного продукту та конкурентоспроможність вітчизняних товарів на світових ринках [3].

Дослідження Міністерства житлово-комунального господарства (ЖКГ) показали, що воно споживає до 30-40% всіх енергоносіїв, які використовуються в країні, лише 65-70% усієї енергії витрачається безпосередньо на опалення житлового фонду, 30% тепла губиться в мережах під час його поставки теплогенеруючими підприємствами. Значна частина енерговитрат припадає на багатоповерхові будинки, побудовані в 1956-1991 роках. «Хрущівки» й «брежнєвки», становлять 2/3 житлового фонду й у середньому втрачають більше 40% теплової енергії [4].

Для того, щоб знизити витрати на енергозбереження необхідні рішучі та невідкладні дії з боку влади, а саме:

- капітально відремонтувати і частково замінити теплові і водопостачальні системи і мережі;
- провести в стислі терміни утеплення існуючих будинків, а в тих, що реконструюються або будуються;
- підвищити якість теплозахисних властивостей огороджуючи конструкцій;
- переобладнати ТЕЦ і котельні;
- відремонтувати або замінити застаріле обладнання з низьким ККД на більш сучасне і ефективне [5].

Житлові будинки застарілої серії на даний час потребують негайного втручання, оскільки в «хрущівках», протягом 40-45 років не проводились капітальні ремонти, вони фізично зносились та морально застаріли. І тому необхідність проведення реконструкції є невідкладною для усунення теплових значних недоліків таких забудов [6]. При виконані термомодернізації зовнішніх огороджуючи конструкцій житлових будинків для приведення їх до діючих нормативних документів [4-7] в частині ДБН В.2.6 – 31:2016 практично вирішується це питання [7].

Аналізуючи вище наведену інформацію, можна зробити висновок,що що сфера житлово-комунального господарства України має значний потенціал у напрямі скорочення енергоспоживання та покращення якості послуг, і як наслідок забезпечення нормативного рівня комфорту житлового середовища споживачів. На сьогоднішній день поставлено задача знаходження оптимального варіанту підбору конструктивних елементів та матеріалів для виконання утеплення зовнішніх стін. Виходячи з цього розуміємо,що існує необхідність подальшої системної роботи у напрямку модернізації систем житлово-комунального господарства та пошуку інноваційних рішень для розв’язку існуючих проблем.

Література:

1. С.П. Денисюк «Особливості реалізації політики енергоефективності – пріорітети України» ISSN 1813-5420 (Print). Енергетика: економіка, технології, екологія. 2013. №3

2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс].– Режим доступу: http://www.uazakon.com.

3. Т.М. Завора «Енергоефективність житлового будівництві в контексті забезпечення енергетичної безпеки держави» - 2015 - 77.121.11.9

4. Ефективність впровадження енергоощадних заходів в житлово-комунальному господарстві України [Текст] / О. М. Лівінський, В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, А. С. Бойко // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2012. – Вип. 45. – С. 115-119

5. Ковальський В. П. Енергозбереження при реконструкції житлової секції застарілої серії [Текст] / В. П. Ковальський, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 2. - С. 116-118.

6. Ковальський В. П. Реконструкція житлової секції застарілої серії [Текст] / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, Д. П. Щербань // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 1. - С. 74-77.

7. Панкевич В. В. Термомодернізація будівель шкіл та дошкільних установ в м. Вінниці [Електронний ресурс] / В. В. Панкевич, В. П. Ковальський // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/3019.

Купінець Л. Є., д-р. економ. наук, професор, зав. відділом ЕЕППР
Шершун О. М., провідний інженер відділу ЕЕППР
Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ОБ'ЄКТАХ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Україна, яка є з 01.02.2011 р. членом Енергетичного співтовариства [1], взяла зобов'язання дотримуватися умов Договору про створення Енергетичного співтовариства та його додатків. Згідно Додатку II до Договору всі великі спалювальні установки повинні були після 31.12.2017 р. відповідати вимогам Директиви 2001/80/ЕС про обмеження викидів деяких забруднюючих речовин в повітря від великих спалювальних установок [2].

Директива 2010/75/EU про промислові викиди (далі – Директива 2010/75/EU), прийнята на зміну Директиви 2001/80/ЕС внесла суттєві зміни до чинного законодавства ЄС стосовно великих спалювальних установок. Одна з найбільш важливих змін полягає в більш жорстких граничних значеннях викидів для діоксиду сірки, оксидів азоту та пилу, які викидаються великими спалювальними установками [3, 4].

Згідно директиви 2010/75/EU оператори, які обслуговують спалювальні установки повинні проводити екологізацію своїх підприємств самостійно за власні кошти, саме цей фактор і значні обсяги робіт не дозволили Україні вчасно виконати вимоги детективи.

Через те що існуюча ситуація із функціонуванням великих спалювальних установок не відповідає європейським вимогам Міністерством енергетики та вугільної промисловості був розроблений Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок. Кінцевий проект Плану був розроблений ще у березні 2015 року. Остаточно проект, з деякими змінами, Кабінет Міністрів України схвалив 8-го листопада 2017 року, а 13-го червня 2018 року затвердили план заходів на поточний рік щодо впровадження Національного плану скорочення викидів від великих спалювальних установок.

Оскільки основною ціллю Плану є зменшення негативного впливу великих спалювальних установок на навколишнє середовище (у першу чергу на атмосферне повітря), а також приведення функціонування ВСУ України до європейських вимог, він може слугувати пусковим механізмом утворення та розвитку системи екологічного менеджменту на приведених вище установках та введення на них стандартів ISO 14000.

Основним стандартом в лінійці ISO 14000 є ISO 14001 Системи екологічного менеджменту. Вимоги та настанови щодо застосовування. Мета Стандарту полягає в тому, щоб дати організаціям нормативну основу для захисту навколишнього середовища і відповіді на мінливі екологічні умови при дотриманні балансу з соціально-економічними інтересами.

Системний підхід до екологічного менеджменту може забезпечити вище керівництво інформацією для досягнення успіху на довгостроковий період і створити можливості для сталого розвитку за допомогою [5]: захисту навколишнього середовища за рахунок запобігання або зниження негативного впливу на нього; зниження можливого негативного впливу екологічних умов на організацію; допомоги організації у виконанні обов'язкових вимог; поліпшення екологічних показників; контролю або впливу на способи, якими продукти і послуги організації проектуються, виробляються, споживаються і утилізуються, використовуючи концепцію життєвого циклу, яка може запобігти ненавмисному зміщенню впливу на навколишнє середовище на інші стадії життєвого циклу; досягнення фінансових і експлуатаційних переваг, які можуть бути результатом виконання орієнтованих на екологію ініціатив, що підсилюють ринкові позиції організації; обміну екологічною інформацією зі значущими зацікавленими сторонами.

Згідно національного плану скорочення викидів на даний момент в Україні функціонує 223 великі спалювальні установки з яких 90 включено до Плану, на котрих планується забезпечити скорочення викидів забруднюючих речовин шляхом впровадження відповідних технологій.

Для більшості технологій скорочення викидів, які представлені в національному плані скорочення викидів, відсутні будь які підприємства і організації, що розробляють, продають чи встановлюють необхідне обладнання в межах України. Це означає що великі спалювальні установки повинні співпрацювати з країнами ближнього зарубіжжя та використовувати досвід представників сфери теплоенергетики, що вже були сертифіковані за стандартом ISO 14001. Також ці технології являються достатньо затратними.

Джерелами фінансування екологічних заходів в енергетиці у Плані вказуються [2]: інвестиційні державні кошти, повернення енергетичним підприємствам частини платежів (більше 80%) за викиди для реалізації екологічних проектів, власні кошти підприємств та кошти інвесторів, міжнародні запозичення, інші джерела. Особливо потрібно виділити таке джерело фінансування як міжнародні запозичення, адже потреба у коштах перевищує можливості як операторів великих спалювальних установок так і держави загалом, тому без допомоги зарубіжних інвесторів виконання Плану стане неможливим.

Останнє десятиріччя у світі значна увага приділяється саме екологічній стороні функціонування підприємств, і на міжнародному рівні в першу чергу звертають увагу на рівень відповідності організацій міжнародним вимогам, що означає необхідність впровадження стандарту ISO 14001. Тим самим, це забезпечить операторам великих спалювальних установок конкурентні переваги перед організаціями, що не впроваджували Стандарт. Це, в свою чергу, може справити позитивний вплив на розвиток діяльності та привести до підвищення лояльності іноземних інвесторів, що дасть можливість вийти

на міжнародні зв'язки та знайти джерела фінансування, які необхідні для екологізації об'єктів енергетики.

Впровадження стандарту ISO 14001 на великих спалювальних установках, також, може підняти статус України на міжнародній арені. На даний момент, згідно дослідження сертифікації стандартів систем управління в Україні на 2017 рік зареєстровано 223 сертифікованих підприємства, при чому загальна кількість підприємств в той же рік в країні складала 338254 одиниці [6, 7]. Тобто доля підприємств, що сертифіковані за стандартом ISO 14001 дорівнює приблизно 0,07 %.У масштабі Європи країна теж не є конкурентоспроможною. По абсолютному показнику сертифікованих підприємств Україна в 2017 році займала 35-те місце з 50-ти. Згідно процентному співвідношенню кількості сертифікованих підприємств України до загальної кількості сертифікованих підприємств у Європі, не зважаючи на велику територію та значну загальну кількість організацій, що здійснюють вплив на навколишнє середовище, на даний час, країна не вносить вагомий вклад в кількість сертифікованих по ISO 14001 об'єктів [7]. За період з 2008 по 2017 рік даний показник не піднімався вище 0,4%.

В Україні деякі великі спалювальні установки вже ввели систему екологічного менеджменту, прикладом може слугувати Запорізька ТЕС, яка у 2014 провела модернізацію електрофільтру на блоці №3. Завдяки новому електрофільтру вихідні гази фільтруються до європейських стандартів. Таким чином, на Запорізькій ТЕС була впроваджена, функціонує і вдосконалюється система екологічного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 14001 [8]. Подібна реконструкція співпадає з вимогами національного плану скорочення відходів, тому можна з впевненістю стверджувати, що паралельне введення системи екологічного менеджменту під час виконання Плану може слугувати хорошим підґрунтям для належної екологізації об'єктів енергетики, та подальшого скорочення ризиків від забруднення атмосфери.

Література:

1. Договір про заснування Енергетичного Співтовариства від 25.10.2005. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_926

2. Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок. Київ, 2015. – 78 с.

3. Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants// Official Journal of the European Communities. EN. – 27.11.2001. – L. 309/1–21

4. Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) Text with EEA relevance// Official Journal of the European Communities. EN. – 24.11.2010. – L. 334/1–17

5. ISO 14001:2015 Системы экологического менеджмента – Требования и руководство по их применению. Для учебных целей. Перевод В. А. Качалова от 11.02.2016. – 20 с.

6. ISO Survey of certifications to management system standards. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1

7. Державна служба статистики України: Кількість підприємств за видами економічної діяльності з розподілом на великі, середні, малі та мікропідприємства у 2017 році. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/

8. Запорізька ТЕС інвестувала 57 млн грн у виконання екологічної програми 2014 року. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://ecotown.com.ua/news/Zaporizka-TES-investuvala-57-mln-hrn-u-vykonannya-ekolohichnoyi-prohramy-2014-roku/

Березюк Л. Л., викладач екології *(ТПК ВНАУ, Вінниця)*
Березюк О. В., канд. техн. наук *(ВНТУ, Вінниця)*

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

В сучасних умовах особливої актуальності набули питання продовольчої безпеки країни, серед яких одним із найголовніших є виробництво харчових продуктів, що відповідали б вимогам екологічним вимогам безпеки та якості [1]. В Україні майже відсутні засоби контролю якості харчових продуктів. Споживання харчових продуктів навіть відповідно до медичних норм не є гарантією продовольчої безпеки держави, оскільки їх якість може бути низькою. Низькоякісні харчові продукти можуть стати причиною захворюваності та смертності населення [2-6]. Недотримання параметрів безпечності та якості харчової сировини, технології її переробки та додавання невідповідних інгредієнтів можуть спровокувати харчові отруєння, але найбільш тяжкі з них, що пов'язані зі смертельними випадками, виникають після вживання небезпечних і неякісних продуктів харчування [1, 7, 8].

Питання доцільності вживання харчової продукції, що виготовлена із використанням генетично модифікованих організмів (ГМО) – одне з найбільш дискусійних питань. Точка зору, що ґрунтується на досвіді європейських країн, де в законодавчому порядку закріплена вимога маркувати продукцію, вироблену із використанням модифікованих організмів, якщо їх частка перевищує 0,9%, є найбільш виваженою точкою зору в цьому питанні [1].

Починаючи з 90-х років XX ст., у багатьох країнах світу формуються ринки органічної продукції, обсяги яких на сьогодні невпинно зростають, що пов'язано з такими факторами: конфліктами на державному рівні навколо харчових продуктів, збільшенням кількості екологічних катастроф, зростанням рівня свідомості споживачів стосовно власного майбутнього та своїх дітей, а також навколишнього середовища.

В Україні збільшення обсягів виробництва сільськогосппродукції в останні роки дало можливість підвищити обсяги споживання найбільш поширених харчових продуктів на душу населення [9].

Одним із основних пріоритетів щодо безпеки та якості продуктів харчування є контроль за безпекою та якістю продовольчої сировини і супутніх матеріалів, харчових продуктів, особливо для дитячого харчування. Згідно практики розвинутих країн, створення ефективної системи контролю має в першу чергу орієнтуватися на сертифікацію виробника, а вже потім – на контроль якості продукції, що виробляється [10]. З метою мінімізації ризиків у діяльності харчової та переробної промисловості впровадження принципів ISO 22000 є концептуальною основою, оскільки для всіх підприємств продовольчого сектора відкривається можливість впровадження заходів оцінки та ідентифікації небезпечних факторів на кожному із етапів

технологічного процесу для забезпечення стабільного випуску безпечної продукції [11]. У країнах ЄС ефективно є чинними не лише загальні правові та нормативні акти, а й ряд специфічних вимог і норм, метою яких є забезпечення безпеки та якості продуктів харчування 10].

Сучасна харчова промисловість націлена на інноваційний шлях розвитку, в основі якого лежить цілеспрямований процес пошуку нових джерел сировини та технологій, що дають можливість переробляти сільськогосподарську сировину на готові продукти за відсутності жодних втрат цінних біокомпонентів. Головним призначенням сучасної харчової промисловості та її інновацій є збереження здоров'я споживачів, а також профілактика найбільш поширених хвороб. Відчутний соціальний ефект оздоровлення українців принесе впровадження в харчові технології натуральних ароматизаторів [12]. Більшість країн ЄС за останні роки створили національні управління з безпеки харчових продуктів для досягнення вищих стандартів безпеки продуктів харчування і забезпечення їх ефективного контролю. Ситуація з безпечністю харчової продукції на підприємствах поки що відрізняється залежно від того, чи підприємствам дозволено експортувати до ЄС, чи вони працюють тільки на внутрішньому ринку [13].

Стан продовольчої безпеки, за якого всім громадянам гарантований доступ до життєво важливих продуктів харчування у відповідності з науково обґрунтованими їхніми наборами, визначається дефіцитом продовольчого споживання. Він визначається як різниця між науково обґрунтованими наборами харчових продуктів і фактичним рівнем їхнього споживання у процентах.

В гострій конкурентній боротьбі без використання харчових добавок виробникам важко розраховувати на прибутковий збут своєї продукції. Аналітики констатують, що сьогодні темпи зросту виробництва харчових добавок випереджають випуск харчових продуктів на душу населення. Вирощена чи вироблена сільськогосподарська продукція не повинна містити ГМО також залишки пестицидів, гербіцидів та інших продуктів хімії. Наукові дослідження свідчать, що стійкі в навколишньому середовищі пестициди потрапляють до організму людини в 95% випадків разом із харчовими продуктами, 4,7% – разом з водою.

Розвиток інтеграційних зв'язків, а також побудову на їхній основі інтегральних об'єднань науковці вважають одним із ефективних напрямів підвищення ефективності функціонування підприємств сфери вітчизняної харчової промисловості. Значні конкурентні переваги матимуть ті виробники продуктів харчування, які будуть входити до вертикально інтегрованих структур, для яких характерний замкнений цикл виробництва, який включає: вирощування, зберігання, переробку сировини, виробництво та реалізацію готової продукції. Це дозволяє їм заощадити на витратах, а також раціонально управляти інформаційними та ресурсними потоками.

Отже, створення конкурентоспроможного комплексу обумовило розроблення та впровадження концепції державної промислової політики, головним принципом якої є перехід промисловості на інноваційний шлях розвитку. Практична реалізація цієї Концепції нерозривно пов'язана з необхідністю реалізації інноваційних процесів в діяльності підприємств, що в першу чергу вимагає своєчасного впровадження нововведень у виробництво.

Література:

1. Крисанов Д. Ф. Детермінанти якості й безпечності харчової продукції та мінімізація впливу факторів ризику / Д. Ф. Крисанов // Продуктивні сили і регіональна економіка : зб. наук. праць : у 2 ч. – К. : РВПС України НАН України, 2008. – Ч. 1. – С. 249-261.
2. Кашенко О. Л. Екологічна складова національної продовольчої безпеки / О. Л. Кашенко // Нова економічна парадигма формування стратегії національної продовольчої безпеки України у XXI столітті. – К. : ІАЕ, 2001. – С. 221-223.
3. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
4. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Заюков, С. В. Королевська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.
5. Березюк О. В. Перспективи тестової комп'ютерної перевірки знань студентів із дисципліни "Безпека життєдіяльності" / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, М. А. Томчук // Матеріали дев'ятої міжнародної науково-методичної конференції "Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика". – Львів : ЛНУ, 2010. – С. 217-218.
6. Березюк О. В. Застосування комп'ютерних технологій під час вивчення студентами дисциплін циклу безпеки життєдіяльності / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки : міжнародний науковий журнал. – 2016. – № 1 (1). – С. 6-10.
7. Вегера М. І. Якість продуктів харчування як одне із важливих загальногуманітарних питань сьогодення / М. І. Вегера, Л. Л. Березюк // Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-пошукової конференції студентів коледжів, загальноосвітніх шкіл І-ІІІ ст. "Юність, історія, наука, культура, економіка", 7 лютого 2018 р. – Вінниця : ВКІ, 2018. – С. 121-123.
8. Березюк О. В. Безопасность продуктов питания в современных условиях / О. В. Березюк, А. А. Сеферян, С. А. Сушко // Инновационные технологии и безопасность пищевых продуктов: Сборн. матер. междунар. науч.-практ. конф., 18 мая 2018 г. – Краснодар : КубГТУ, Экоинвест, 2018. – С. 80-83.
9. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України : статистичний збірник / за ред. Ю. М. Остапчука. – К. : Державна служба статистики України, 2011. – 55 с.
10. Куць О. І. Щодо ситуації на ринку дитячого харчування / О. І. Куць, В. С. Пахолюк, Т. М. Нагайцева // Збірник праць І Міжнародної спеціалізованої наук.-практ. конф. «Дитяче харчування : перспективи розвитку та інноваційні технології», м. Київ, 19 березня 2013. – К., 2013. – С. 4-6.
11. Концепція державної політики у сфері управління якісної продукції (товарів, робіт, послуг), затверджених розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.08.2007 р. № 880-р.
12. Фролова Н. Е. Нові ароматизатори у виробництві льодяникової карамелі / Н. Е. Фролова, А. І. Українець, В. О. Усенко // Наукові праці НУХТ. – К., 2010. – Т. 1, Вип. 38. – С. 181-184.
13. Система державного регулювання безпечності харчових продуктів в Україні : на шляху вдосконалення : аналітичний звіт / International Finance Corporation. – К., 2009. – 68 с.

Левтринська Ю. О., к.т.н., асистент *(ОНАХТ, м. Одеса)*
Терзієв С. Г., д.т.н., доцент, голова правління ПАО «Енні Фудз» (*ОНАХТ, м. Одеса)*

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ СИРОВИННИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ, ЯК СКЛАДОВА ЕКОІНДУСТРІЇ АПК

Актуальною проблемою сьогодні є нестача продовольства. Ця проблема особливо гостро відчутна у країнах третього світу та країнах, що розвиваються. Ця проблема у найближчі роки буде загострюватись за прогнозами вчених. Сьогодні можна відчувати проблеми, пов'язані з нестачею енергетичних ресурсів, про які попереджали 20-30 років тому. Це

виражається у здорожчанні товарів усіх категорій, у тому числі – харчових продуктів.

Сьогодні, для України проблема нестачі продовольства не є головною з проблем, проте аграрії та виробники стикаються з низкою проблем, які у майбутньому можуть викликати небезпечні наслідки. По-перше, спостерігається загальне погіршення екологічного стану, що викликане недбалим ставленням до георесурсів нашої країни. Проблеми стосуються переробки відходів, у тому числі органічних. Відбувається забруднення водних горизонтів, що викликає засолення, відкладення токсичних сполук у ґрунтах. Вирощена у таких умовах харчова сировина може бути, як низької якості, так і взагалі небезпечною для вживання. По-друге, через економічний спад, пов'язаний, як з нестачею паливно-енергетичних ресурсів, так і з політичною нестабільністю у країні, значно знизилася покупна здатність населення. Це зумовило зниження попиту на товари середнього цінового сегменту та товари категорії «преміум», на користь більш дешевих аналогів. Товари, що не є необхідними, споживачі можуть взагалі виключити зі свого кошика. До таких товарів можна віднести екзотичні фрукти, десерти та солодощі, каву, дорогі алкогольні напої, делікатесну продукцію, снеки, тощо. До таких продуктів також можна віднести харчові концентрати, так як вони не вважаються здоровим харчуванням. Підприємства-виробники такої продукції вже зараз мають суттєві збитки.

Окрім підприємств, несуть щоденні втрати реалізатори, на чиїх складах та полицях знаходяться товари, на які знизився попит. Зберігання 1 тонни умовного продукту обходиться крупному супермаркету щоденно у тисячі грн., та у мільони тис. грн. на рік. Окрему проблему складають списання некондиційних товарів, які так і не знайшли свого споживача.

Існує багато наукових робіт, де розглядаються проблеми виробництва харчових концентратів. Проблеми постають при зневодненні, подрібненні, екстрагуванні, пакуванні, серед яких як проблеми низької енерго- та ресурсоефективності, так техніко-економічні проблеми, на розв'язання яких витрачається колосальна кількість зусиль. Якщо замислитись, що продукція, на виготовлення якої витрачено сировину, енергію, працю робітників, закладено амортизацію обладнання, наукові консультації фахівців, у результаті необхідно утилізовувати, замість отримання прибутку стає зрозуміло, що це катастрофічна ситуація.

Погіршує сприйняття такої ситуації те, що кожного дня за статистикою від Всесесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) та Організації об'єднаних націй (ООН) від голоду та злиднів вмирає 12 до 20 тисяч людей, у середньому – 4 людини кожну секунду [5]. Все це вказує на проблему надмірного виробництва товарів, що мають малі строки зберігання. Тому використання сучасних методів, зо підвищують споживчу якість харчоконцентратів дасть спромогу замінити більшу кількість товарів. Окрім цього, зневоднені та концентровані продукти займають значно менше місця на складах. Що вивіщує ще одну проблему.

Науковою групою співробітників кафедри процесів, обладнання та енергетичного менеджменту ОНАХТ розроблено низку технологій енергоефективних екстрагування, сушіння та концентрування, що об'єднані у комплекс заходів екоіндустрія АПК. Запропоновані схеми комплексної переробки кави та кавового шламу, плодів шипшини при виробництві фітопрепаратів, концентрованих соків, сушіння термолабільної рослинної та тваринної сировини. Застосування електромагнітних технологій не лише інтенсифікує процеси, а й дозволяє спростити технологічні лінії, отримати продукти більш високої якості при зниженні енергетичних витрат. Це здається неможливим, проте особливості протікання процесів, наприклад у мікрохвильовому полі, дозволяють вилучити значно більшу кількість екстрактивних речовин у процесах екстрагування. Видалити вологу з сировини без переведення у пару, а у вигляді туману. Такі результати отримані у роботах [2-3], явище названо бародифузією. Численні експериментальні дослідження, проведені авторами даної роботи [3], також підтверджують інтенсивність цих методів. Запровадження цих методів може мати також еволюційних характер – тобто, часткову заміну апаратів на діючих виробництвах, після визначення найбільш проблемного етапу виробництва методами енергетичного аудиту. Так, наприклад, на підприємств «Енні Фудз» значні проблеми виникають при екстрагуванні кави та утилізації кавового шламу. Тому, у першу чергу встановлено термосифонний агрегат для рекуперації тепло і пилу продукту та впроваджено мікрохвильові технології екстрагування.

Література:

1. Бань М. Ф., Урбанович Е. М. Анализ качества и конкурентоспособности обеденных пищевых концентратов, вырабатываемых ОАО" Лидапищеконцентраты" и реализуемых в розничной торговой сети. – 2018.

2. Бурдо О. Г. и др. Технологии селективного подвода энергии при выпаривании пищевых растворов //Проблемы региональной энергетики. – 2017. – №. 1. – С. 100-109.

3. Бурдо О.Г., Бандура В.Н., Левтринская Ю.О. Электротехнологии адресной доставки энергии при обработке пищевого сырья // Электронная обработка материалов. 2017. №53(3). С. 64-72.

СЕКЦИЯ II

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА

Булій Ю. В., канд. техн. наук *(НУХТ, м. Київ)*
Ободович О. М., д-р. техн. наук *(ІТТФ НАНУ, м. Київ)*

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ БІОЕТНОЛУ

В умовах зростаючих цін на енергоносії розробка енергоефективних технологій і технологічного обладнання є першочерговим завданням, актуальним для виробництва біоетанолу. Недостатній час контакту пари і рідини на ступенях контакту фаз в типових ректифікаційних установках потребує підвищених витрат гріючої пари на перегонку бражки і очистки етилового спирту, встановлення додаткових тарілок, що знижує енергоефективність обладнання і приводить до збільшення його собівартості.

Необхідною умовою усунення вищевказаних недоліків є затримка рідини на тарілках до момента, близького до рівноважного стану фаз. В циклічному режимі зростає рушійна сила масообміну через збільшення градієнту концентрацій летких компонентів, покращуються дифузійні характеристики тарілок, ефективність їх роботи, завдяки чому зменшуються загальні витрати гріючої пари на брагоректифікацію. Час перебування рідини на тарілках визначається дослідним шляхом.

Метою роботи було дослідження ефективності циклічної ректифікації в брагоректифікаційних установках, визначення питомої витрати пари, ступеню вилучення та кратності концентрування органічних домішок спирту.

Авторами запропонована технологія ректифікації з контрольованими циклами затримки рідини на ступенях контакту. Для реалізації способу експериментальна ректифікаційна колона була оснащена рухомими переливними пристроями, з'єднаними з приводними механізмами, дія яких відбувалася відповідно до програми контролера, та лускоподібними тарілками з коаксіальним розташуванням лусок, що виключало односпрямованість руху рідини. Робочий цикл включав час рідинної затримки (контакту пари та рідини) та час переливу рідини. В кожному робочому циклі відбувалася зміна живого перерізу тарілок від 2,6 % в період масообміну до 51,7 % в момент переливу рідини з верхніх тарілок на нижні. Під час відкривання переливних отворів швидкість пари миттєво зменшувалась, що призводило до пролива рідини через переливні отвори та щілини лусок. Таким чином час переливу рідини з верхніх тарілок на нижні скорочувався від 5 до 2 сек.

Експериментальна колона з тарілками із змінним живим перерізом виготовлена співробітниками ТОВ «ТІСЕР» в співпраці з науковцями кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства НУХТ та ІТТФ НАНУ. Дослідження проводились у виробничих умовах ДП «Чуднівський

спиртовий завод» в процесах вилучення етилового спирту із головної фракції (ГФ) та перегонки спиртової бражки.

На першому етапі досліджень ректифікаційна колона працювала в режимі розгонки спиртовмісних фракцій. На тарілку живлення подавали ГФ спирту етилового разом із сивушною фракцією в кількості 10 % від абсолютного алкоголю (а.а.) бражки. На верхню тарілку безперервно надходила гаряча пом'якшена вода для гідроселекції летких домішок. Концентрація етилового спирту в кубовій рідині становила 5…6 % об. Із конденсатора колони відбирали концентрат головної фракції (КГФ) в кількості 0,15 % від а.а. бражки, контролюючи при цьому якість ректифікованого спирту. Для проведення хроматографічного аналізу відбирали проби кубової водно-спиртової рідини, флегми, КГФ та проби з рідинної фази 6, 11, 17, 21, 25-тої тарілок.

Аналіз отриманих результатів показав, що при подовженні часу перебування рідини на тарілках розгінної колони до 20 сек. ступінь вилучення альдегідів, вищих спиртів сивушної олії та метилового спирту зростала в середньому на 30 %, кратність концентрування головних та верхніх проміжних домішок підвищувалась на 32 %. При цьому питома витрата гріючої пари на розгонку спиртовмісних фракцій скорочувалась до 14 кг/дал а.а., введеного на тарілку живлення, за рахунок зменшення живого перерізу тарілок.

На другому етапі проводились дослідження ефективності запропонованої авторами технології в процесі перегонки зрілої бражки. Встановлено, що подовження часу перебування спиртової бражки на тарілках експериментальної бражної колони до 12 сек. дозволяє підвищити концентрацію спирту в бражному дистиляті до 28 % в порівнянні з типовими колонами при нормативних втратах спирту з бардою. При подовженні часу затримки бражки більше 12 сек. концентрація етилового спирту в бражному дистиляті зростає незначно. Разом з тим зменшується пропускна здатність колони по рідині.

Коаксіальне розташування лусок виключає можливість утворення застійних зон та пригорання зважених частинок бражки, що подовжує експлуатаційний період роботи бражної колони без зупинки на профілактичні роботи. Використання мехатронних підсистем (пневмоциліндрів двонаправленої дії типу DNT) і мікропроцесорного контролера для їх управління дозволяє забезпечити контрольовані цикли затримки і переливу рідини по тарілках колони. При цьому ступінь розділення спиртовмісних фракцій зростає на 30 %, а витрати гріючої пари для отримання біоетанолу скорочуються в середньому на 32 % в порівнянні з типовими установками. Крім того, час переливання рідини по тарілках зменшується від 5 до 2 сек. завдяки миттєвому зменшенню швидкості пари в щілинах контактних пристроїв, що дозволяє збільшити пропускну здатність обладнання по рідині.

Степанова О. Є. *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Посунько Д. В. *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Базєєв Р. Є. *(ІТТФ НАНУ, Київ)*

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ТА УСТАНОВКА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ОСНОВИ ПРИ ОДЕРЖАННІ СУПОЗИТОРІЇВ

Супозиторії набувають все більшого поширення в фармації та медицині завдяки високій швидкості всмоктування лікарських речовин та можливості суміщення в супозиторіях інгредієнтів з різноманітними фармакологічними та фізико-хімічними властивостями. Супозиторні лікарські форми (ЛФ) на фармацевтичному ринку України зараз представлені у більшості іноземними фармацевтичними фірмами (лідери: Німеччина, Франція, Італія і Швейцарія) і невеликою кількістю вітчизняних фірм: "Лекхім" (м. Харків), "Монфарм" (м. Монастирище), "Фітолек" (м. Харків), "Сперко Україна" (м. Вінниця), "Фармекс Груп" (м. Бориспіль). Застарілі технології та устаткування для виготовлення супозиторіїв зумовлюють закупівлю та експлуатацію імпортного обладнання з Німеччини, Італії, США і інших країн. Необхідність розробки і впровадження високоефективних інноваційних технологій та обладнання для виробництва супозиторних лікарських форм (ЛФ) обумовлена потребою населення в вітчизняних фармацевтичних препаратах.

З фізико-хімічної точки зору супозиторії розглядають, як дисперсні системи, що складаються з дисперсійного середовища, представленого основою, і дисперсної фази, в ролі якої виступають лікарські речовини. Супозиторії є складними багатокомпонентними гетерогенними системами, так як містять одну або більше лікарських речовин, диспергованих або розчинених у простій або складній основі.

Технологія отримання супозиторних ЛФ включає комплекс тепломасообмінних процесів: теплопередача при нагріванні, охолодженні та плавленні; перемішування і розчинення; диспергування (збільшення поверхні розділу фаз) та гомогенізація; структурування (отримання зв'язно-дисперсної системи); екстрагування (конвективна та молекулярна дифузія, а також перенесення речовини з твердої фази в рідку).

Важливою стадією в технології отримання супозиторних ЛФ є підготовка супозиторних основ. В залежності від фармакологічної дії супозиторіїв застосовуються гідрофобні, гідрофільні основи та їх суміші (рис. 1). Деякі проблеми виникають при отриманні стабільних дифільних основ, які містять гідрофільну і гідрофобну частини, але такі основи дають можливість вводити в них як жиро-, так і водорозчинні лікарські речовини та їх розчини.

Значення і роль основ в технології супозиторіїв важливі і різноманітні. Основи забезпечують необхідну масу супозиторіїв і відповідно належну концентрацію лікарських речовин, м'яку консистенцію, істотно впливають на

їх стабільність. Ступінь вивільнення лікарських речовин з супозиторіїв, швидкість і повнота їх всмоктування багато в чому залежать від природи, складу і властивостей основи.

За традиційною технологією для нагрівання та плавлення основ на фармацевтичних фабриках використовують реактори з різними видами мішалок (рис. 2, а), ванни із змійовиками (рис. 2, б), електротканні нагрівачі, нагрівальні камери тощо.

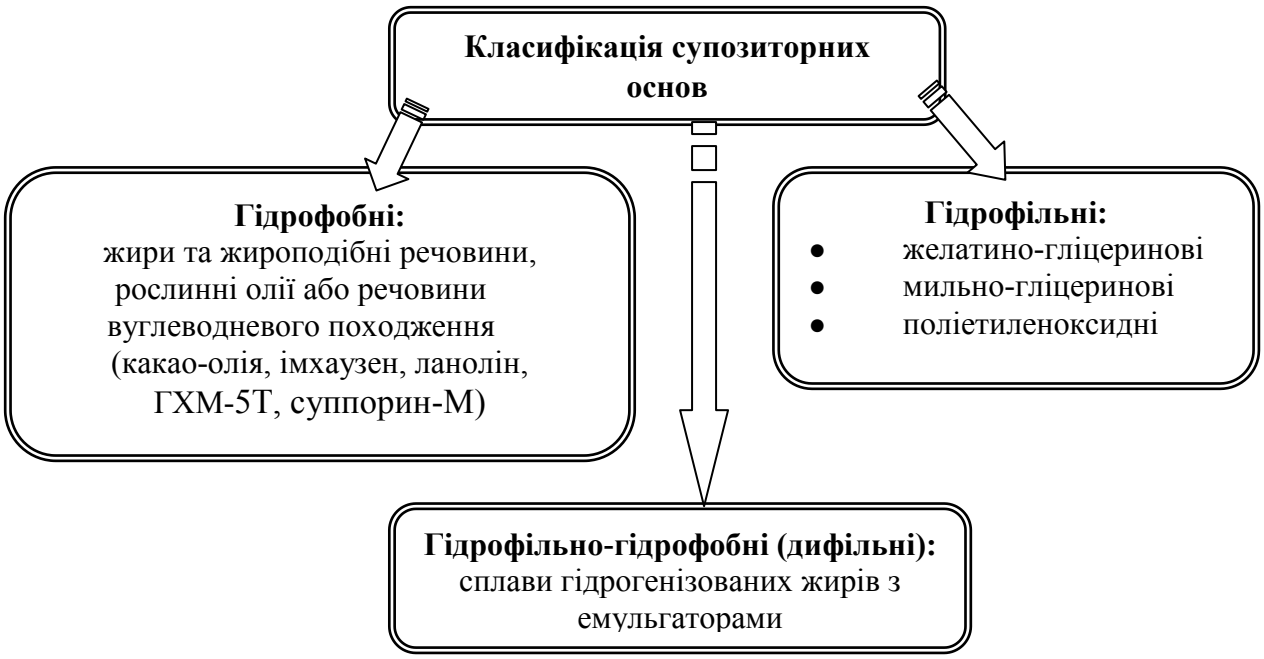


Рис. 1. Класифікація супозиторних основ.

Але ці методи мають ряд суттєвих недоліків: трудомісткі та енерговитратні; можливий перегрів основи, що призводить до різних змін фізико-хімічних та структурно-механічних властивостей дисперсійної фази; виникнення контамінації; не рівномірний прогрів всієї маси основи.

Наприклад, перегрів жирів та жироподібних речовин часто призводить до утворення таких форм, які мають більш низькі температури плавлення, а також супозиторії після перегріву основи нестійкі при зберіганні, так як розплавляться при кімнатній температурі. При цьому речовини втрачають твердість, що виключає можливість виготовлення супозиторіїв.

В Інституті технічної теплофізики розроблений спосіб термоконтактного плавлення за рахунок контактного та конвективного переносу тепла, що дозволяє інтенсифікувати процес і зменшити енерговитрати. Спосіб плавлення основи для виготовлення супозиторіїв, розміщеної в циліндричній ємності, ґрунтується на русі дискового нагрівального елемента під дією сили тяжіння в процесі плавлення і перетікання розплавленої основи через зазори між диском і стінками ємності. Відмінність запропонованого способу від існуючих полягає в підведенні енергії безпосередньо до фронту фазового перетворення за допомогою

дискового нагрівального елемента, який контактує із зовнішньою границею нерозплавленої речовини. Спосіб дозволяє нагрівати та розплавляти лише ту частину основи, яка необхідна, тобто реалізовувати дозований процес плавлення, що дає можливість більш раціонально використовувати енергію. При цьому температуру дискового нагрівача в зоні контакту з основою підтримують нижчою температури її деструкції.

Рис. 2. Обладнання для нагрівання та плавлення основ при виготовлення супозиторіїв: *а) реактор з мішалкою; б) ванна із змійовиком; в) установка типу "Термобат".*

В товщі розплаву підтримання температури плавлення відбувається за рахунок конвективної теплопередачі від верхньої поверхні нагрівача.

На основі запропонованого способу розроблена установка для термоконтактного нагрівання та плавлення (рис. 2, в). В установці об'єднані три технологічні операції: плавлення, вивантаження та дозування, що, окрім енергоефективності, дозволяє заощадити часові та людські ресурси.

Розроблений спосіб та установка для термоконтактного нагрівання та плавлення дозволяє швидко та якісно розплавити необхідну кількість основи для транспортування на наступні стадії виготовлення супозиторіїв. Установки типу "Термобат", що відповідають стандартам GMP, розроблені та впроваджені на фармацевтичних фабриках: КП "Фармація" "Луганська фармацевтична фабрика", м. Луганськ; АТ "Ризька фармацевтична фабрика", м. Рига; ТОВ "Тернофарм", м. Тернопіль.

Чалаев Д. М., канд. техн. наук *(ИТТФ НАНУ, Киев)*
Шматок А. И., канд. техн. наук *(ИТТФ НАНУ, Киев)*
Грабова Т. Л., канд. техн. наук *(ИТТФ НАНУ, Киев)*
Сильнягина Н. Б. *(ИТТФ НАНУ, Киев)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫРАБОТАННЫХ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛА

В настоящее время во многих странах большое внимание уделяется вопросу извлечения геотермального тепла за счет использования глубинных газодобывающих скважин, которые выработали свой ресурс и уже не используются по прямому назначению. Извлечение геотермального тепла в таких системах осуществляют за счет использования ствола скважины в качестве глубинного скважинного теплообменника (ГСТО), через который по замкнутому контуру циркулирует промежуточный теплоноситель. Теплоноситель подается в межтрубное пространство ГСТО, нагревается от горных пород и по центральной трубе теплообменника поступает в испаритель теплового насоса, где отдает тепло рабочему телу, после чего возвращается в ГСТО (рис. 1).

Данный подход позволяет применять в качестве энергетического источника любые скважины (независимо от температуры горного массива и наличия геотермальных вод) и минимизирует риск загрязнения окружающей среды минеральными веществами, содержащимися в термальной воде. Использование готовых скважин позволяет существенно сократить расходы на создание тепловой станции и обеспечивает работу теплового насоса с высоким коэффициентом преобразования (COP) за счет высокой температуры теплоносителя. При проектировании геотермальной тепловой станции на базе ГСТО основной задачей является определение теплового и температурного потенциала скважины в долгосрочной перспективе. Для этого нами разработана упрощенная модель ГСТО, предназначенная для выполнения инженерных расчетов.

Процесс теплопереноса в ГСТО происходит следующим образом. Внешний корпус теплообменника, образованный обсадной колонной, в нижней части закрыт. Вода течет вниз по кольцевому пространству между обсадной колонной и центральной трубой (НКТ). Так как температуры смежных горных пород увеличивается с глубиной, температура циркулирующей воды повышается в направлении потока. Одновременно вокруг скважины развивается осесимметричная тепловая неоднородность, вызванная радиальной теплопроводностью в направлении скважины. Подогретая вода по центральной трубе поступает вверх, и ее температура частично снижается за счет теплообмена через стенку трубы с опускающимся потоком. Система аналогична противоточному теплообменнику. Тепловой расчет удобно разделить на две подсистемы. Одной из них является текущая жидкость, в которой конвективный перенос

тепла является доминирующим. Другой – прилегающие горные массы вокруг скважины, с радиальным кондуктивным тепловым потоком. Таким образом, внутренний энергетический баланс можно записать для двух подсистем: уравнение баланса для кольцевого потока и уравнение потока тепла от горного массива к скважине.

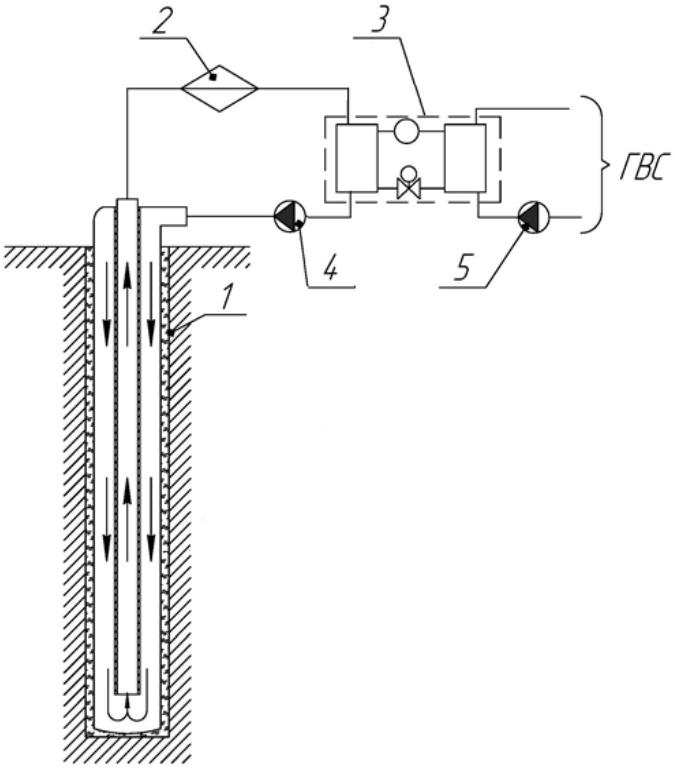


Рис. 1. Система теплонасосного теплоснабжения с использованием глубинного скважинного теплообменника: *1 – скважинный теплообменник; 2 – система водогазоочищения; 3 – тепловой насос; 4, 5 – циркуляционные насосы.*

Результаты теплового расчета геотермального скважинного теплообменника при различных параметрах его эксплуатации показывают, что в наибольшей мере на эффективность работы системы влияют расход теплоносителя через скважинный теплообменник, теплопроводность подъемной трубы (НКТ), продолжительность эксплуатации скважинного теплообменника, а также геологические условия района расположения скважины (геотермический градиент, теплопроводность пород и др.).

По расчетам за первые два года эксплуатации тепловая мощность скважинного теплообменника уменьшается в 1,5-2 раза, после чего практически стабилизируется на уровне около 0,4-0,5 первоначальной.

С ростом величины массового расхода теплоносителя температура на выходе из скважины снижается, однако общая тепловая мощность скважины при этом увеличивается.

Значительное влияние на уровень температуры на выходе из ГСТО оказывает внутренний теплообмен в скважинном теплообменнике между

встречными потоками нагретого и холодного теплоносителя. ГСТО – это фактически теплообменник «труба в трубе» длиной несколько километров и поэтому важное значение имеют теплоизоляционные свойства центральной трубы: чем ниже ее теплопроводность – тем выше температура теплоносителя на выходе.

Исследования проводятся в рамках целевой программы научных исследований НАН Украины «Ресурс-2» (проекты Р 5.5 и Р 5.10).

Ободович О.М. д.техн.наук, с.н.с *(ІТТФ НАН України)*
Переяславцева О.О. канд.техн.наук *(ІТТФ НАН України)*
Сидоренко В.В. канд.техн.наук*(ІТТФ НАН України)*
Лимар А.Ю. канд. техн. *(ІТТФ НАН України)*
Хоменко В.О. *(ІТТФ НАН України)*

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ТЕХ НОЛОГІЯ І ОБЛАДНАННЯ ПО ВИРОБНИЦТВУ БІОЕТАНОЛУ

В даний час в усьому світі відбуваються глобальні зміни в структурі виробництва енергії. Це призвело до того, що наразі частка різних видів біопалива в загальному обсязі споживання енергії становить близько 14%.

У сільському господарстві 17% врожаю кукурудзи, 19% цукрової тростини і 13% рослинної олії направляються на виробництво біопалива. Біопаливо - продукт з високою доданою вартістю. Його випуск вирішує відразу кілька завдань, що стоять перед сільгосптоваровиробниками:

- дозволяє підвищити загальну рентабельність виробництва;
- розширює ринок збуту;
- дає можливість ефективно переробляти некондиційну продукцію, відходи сільгоспвиробництва.

З точки зору глобального сталого розвитку, головна перевага біопалива в тому, що це поновлюваний ресурс. Крім того, використання біопалива нейтрально по викидах CO_2. На відміну від вітроенергетики, наприклад, додаткова інфраструктура, необхідна для виробництва і використання біопалива, мінімальна.

Системні переваги біопалива і підтримка цього напрямку забезпечили, починаючи з 2000 року, швидке зростання виробництва моторного біопалива - біоетанолу та біодизеля.

Як видно з графіка, найбільш перспективним є виробництво біоетанололу. Основним напрямком використання біоетанолу є отримання сумішевих палив (етанол + бензин) з досить високим енерговмістом. Сировиною для виробництва біоетанолу є, зокрема, лігноцелюлозовмісна сировина. На даний час в світі 99,8% біоетанолу виробляється з цукро- або крохмалевмісної сировини. Одержання біоетанолу з лігноцелюлозовмісної сировини знаходиться на етапі експериментальних та дослідно-промислових

випробувань. Головною причиною є труднощі в процесі попередньої підготовки лігноцелюлозної сировини до гідролізу, котра пов'язана з руйнуванням міцної структури лігноцелюлозного комплексу, видаленням лігніну і переведенням кристалічної целюлози в аморфний стан, придатний для подальшої обробки.

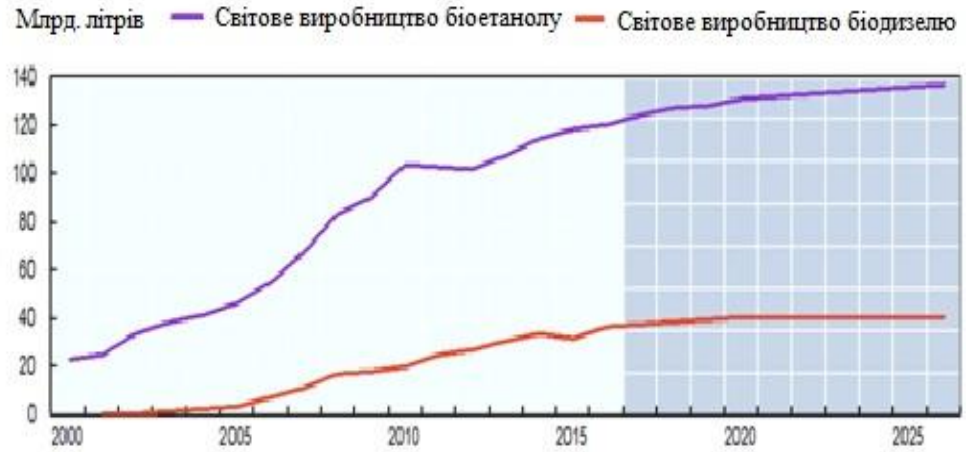


Рис.1. Динаміка і прогноз світового виробництва біоетанолу та біодизелю (за даними OECD).

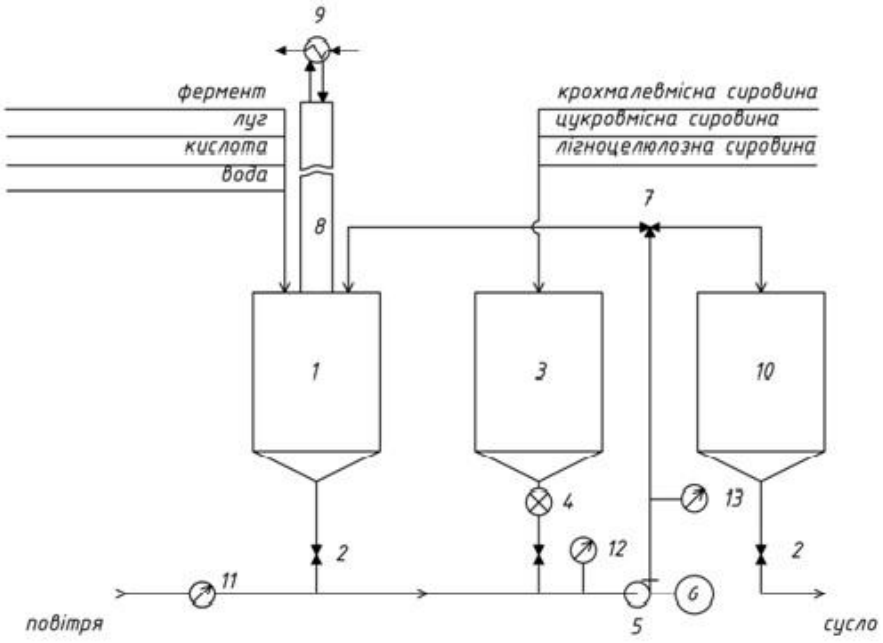


Рис. 2. Апаратурно-технологічна схема приготування сусла в технології біоетанолу: *1 – приймальний бункер; 2 – двоходовий кран; 3 – бункер для подачі сировини; 4 - дозатор; 5 – роторно-пульсаційний апарат; 6 - електродвигун; 7 – триходовий кран; 8 – ректифікаційна колона; 9 - дефлегматор; 10 – збірник готового сусла; 11 - ротаметр; 12 - вакуумметр; 13 – манометр.*

Вирішення цієї проблеми є актуальним для наукового і промислового світу. Метою даної роботи є розробки енергоефективного обладнання та технології виробництва сусла в технології отримання біоетанолу з лігноцелюлозної сировини. Для досягнення поставленої мети в Інституті технічної теплофізики НАН України було розроблено універсальну ресурсо- та енергозберігаючу тепломасообмінну установку, що працює за принципом дискретно-імпульсного введення енергії [1]. Апаратурно технологічну схему установки наведено на рис.2.

Ця установка дозволяє проводити окремі операції, які передбачено в технології приготування сусла, а саме диспергування, перемішування, розчинення, нагрівання, гідроліз, одночасно в одному апараті. Це дає можливість зменшити тривалість процесу попередньої підготовки сировини до гідролізу в 1,5…2 рази, знизити температуру процесу до 90…95^{o}C та зменшити енерговитрати на 20…25%.

Висновки

Показано, що використання біоетанолу в якості добавки до моторного палива є актуальним, економічним, екологічним та затребуваним в усьому світі. Наразі практично весь об’єм біоетанолу (99,8 %) виробляється з цукро- та крохмалевмісної сировини. Масове виробництво біоетанолу з лігноцелюлозовмісної сировини відсутнє через високу вартість та брак відповідного енергозберігаючого обладнання та технології. Для вирішення цього питання в Інституті технічної теплофізики НАН України було розроблено універсальне енерго- та ресурсозберігаюче тепломасообмінне обладнання та технологію.

Література

1. Микро- и наноуровневые процессы в технологиях ДИВЭ: Тематический сборник статей/ под общей ред. А.А. Долинского; Институт технической теплофизики НАН Украины. – К. Академпериодика, 2015. – 464 с.

Кофанова О. В., д-р. пед. наук, к.х.н. *(КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ)*

ПЕРЕВАГИ ЧАСТВОВОЇ ЗАМІНИ НАФТОВОГО ПАЛИВА ОКСИГЕНАТАМИ

Загальновідомо, що світові запаси нафти зменшуються з кожним роком, а, отже, людству потрібно активно й ефективно вирішувати проблему заміни нафтових паливно-енергетичних ресурсів на альтернативні, бажано рослинного походження. Таким чином, завдання повної або часткової (що більш реально) заміни вуглеводневого моторного палива (МП) на оксигенатні джерела енергії є надзвичайно актуальним і перспективним.

Це також обумовлено й тим, що у світі загалом та в нашій країні спостерігаються швидкі темпи росту приватного автопарку, який потребує використання все більшого обсягу паливних ресурсів. Це, в свою чергу, спричинює неконтрольоване забруднення атмосферного повітря і прилеглих

до автомагістралей територій таким забруднювачами, як оксиди Карбону, Сульфуру і Нітрогену, бенз(а)пірен, формальдегід, незгорілі частинки тощо. Деякі з цих забруднювальних речовин мають канцерогенний ефект, інші − впливають на дихальні шляхи людини і тварин або є парниковими газами.

Зниження токсичності викидів автотранспортних засобів досягається багатьма технічними рішеннями (встановлення нейтралізаторів/каталізаторів відпрацьованих газів (ВГ), спеціальних фільтрів, а також різноманітні модифікації паливних систем тощо). Для скорочення викидів оксидів Нітрогену застосовують рециркуляцію ВГ, що надає можливість знизити температуру згоряння МП і зменшити реакційну здатність азоту повітря. Отже, для розв'язання проблеми вкрай потрібні наукові розробки стосовно не тільки забезпечення повноти згоряння МП у камері згоряння двигуна, а й стосовно скорочення вмісту шкідливих речовин (ШР) у ВГ автомобілів за рахунок введення оксигенатів біологічного походження (біоспиртів, біодизелю тощо). У роботах [1−5] доведено ефективність та еколого-економічну доцільність часткової заміни вуглеводневого дизельного палива на біопалива та біопаливні суміші, зокрема з використанням синтезованих із застосуванням відходів виробництва етилових естерів жирних кислот рослинних олій та жирів [6−11]. Це, в свою чергу, надає змогу підвищити екологічну безпеку прилеглих до автомагістралей територій та сприяти збереженню здоров'я населення.

Таким чином, модифікування моторного палива оксигенатними біодобавками, а також впровадження за рахунок цього ресурсозберігаючих заходів в автотранспортному комплексі сприяє збереженню природної рівноваги, забезпеченню сталого розвитку суспільства й біосфери та підвищенню екологічної безпеки придорожніх територій населених пунктів України.

Зокрема, емпірично встановлено, що при застосуванні біодобавки (біодизелю) у діапазоні концентрацій 10…30 % об. в залежності від режиму роботи двигуна досягається зменшення димності ВГ приблизно на 8−34 %; викиди чадного газу зменшуються приблизно на 16−26 %; тоді як за добавок біодизелю до 15…17 % об. досягається зменшення вмісту оксидів Нітрогену у перерахунку на NO_2 на 6−11 % [12].

Література:

1. Вамболь С. О. Сучасні способи підвищення екологічної безпеки експлуатації енергетичних установок : монографія / [С. О. Вамболь, О. П. Строков, В. В. Вамболь, О. М. Кондратенко]. – Харків : НУЦЗУ, 2015. – 212 с.

2. Kofanova O. Analysis of the theoretical and practical aspects of water pollution caused by motor transport / O. Kofanova, O. Kofanov // Water Security : monograph; [при підтримці Британської Ради в межах Міжнародного проекту "Інтернаціоналізація вищої освіти"]. – Mykolaiv : PMBSNU−Bristol :UWE, 2016. – 308 p. −P. 562−565.

3. Кофанова О. В. Валеологічні аспекти заміни вуглеводневого дизельного палива на біодизель / О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов // Зб. наук. праць Вінницького нац. аграр. ун-ту. Серія: Технічні науки. – 2015. – №1(89). – С. 144−148.

4. Бойченко С. В. Раціональне використання вуглеводневих палив : монографія. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2001. – 216 с.

5. Патрахальцев Н. Н. Регулирование ДВС методом изменения физико-химических свойств моторного топлива / Н. Н. Патрахальцев // Транспорт на альтернативном топливе. − 2010. − № 3 (15). − С. 26−32.

6. Василькевич О. І. Підвищення рівня екологічної безпеки дизельного автотранспорту / О. І. Василькевич, О. Є. Кофанов // Екологічна безпека держави : тези допов. XI Всеукр. наук.-практич. конф. молодих учених і студ. (м. Київ, 20 квіт. 2017 р.). – К. : НАУ, 2017. – С. 8.

7. Кофанова О. В. Застосування методу "фізико-хімічного регулювання" властивостей моторного палива для підвищення екологічності автотранспортних засобів / О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов // Енергетика: економіка, технології, екологія. − 2014. − № 3(37). − С. 88−97.

8. Патрахальцев Н. Н. Повышение экономических и экологических качеств двигателей внутреннего сгорания на основе применения альтернативных топлив : учеб. пособ. / Н. Н. Патрахальцев. – М. : РУДН, 2008. – 248 с.

9. Внукова Н. В. Альтернативне паливо як основа ресурсозбереження і екобезпеки автотранспорту / Н. В. Внукова, М. В. Барун // Енергозбереження, енергетика, енергоаудит. − 2011. − № 9(91). − С. 45−55.

10. Ресурсосберегающая малоотходная технология производства биодизельного топлива / [Е. В. Кофанова, А. И. Василькевич, А. Е. Кофанов, Д. Н. Степанов] // Горная механика и машиностроение. – 2015. – № 2. – С. 96–102.

11. Удосконалення технологічного процесу добування біодизельного палива [у 2 частинах, ч. 2] / [О. Кофанов, М. Степанов, О. Василькевич, О. Кофанова] // Студентські наукові студії : збірн. наук. праць Всеукр студ. наук.-практич. конф. "Науково-дослідна робота студентів : стан, проблеми, перспективи". − Херсон : Вид-во ХДУ, 2011. − С. 118−120.

12. Кофанов О. Є. Енергозберігаючі заходи екологічної безпеки дизельного транспорту / О.Є. Кофанов // Матер XIII Міжнар. наук.-техн. конф. "Авіа-2017" (19−21 квіт. 2017 р., м. Київ). – К. : НАУ, 2017. – С. 27.60–27.63.

Лемішко К. К., магістрант *(ВНТУ, Вінниця)*
Стаднійчук М. Ю., магістрант *(ВНТУ, Вінниця)*
Лемешев М. С., канд. техн. наук *(ВНТУ, Вінниця)*

ВИКОРИСТАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ ГАЛУЗІ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

Серед широкого різноманіття відомих технологій виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів особливих прерогатив повномасштабного застосування будь-якої з відомих на підприємствах промисловості будівельних матеріалів і виробів не спостерігається. Даний факт пояснюється необхідністю попередньої підготовки (очищення, гомогенізації, висушування, подрібнення і домелювання та ін.) компонентів будівельних сумішей пов’язаної з подальшими процесами впровадження в існуючі виробничі цикли додаткових операцій і додаткових ресурсів, що суттєво ускладнює технологічний процес та призводить до повторного утворення шкідливих відходів [1-4]. Таким чином завдання розробки і дослідження нових ефективних ресурсозберігаючих технологій використання техногенних продуктів при виготовлені будівельних матеріалів є досить актуальним.

Опубліковані матеріали перспективних напрямків розв’язання стратегічних задач будівельного комплексу підтверджують доцільність використання багатотоннажних відходів Вінницької області - фосфогіпсів, золи-виносу, дисперсних металевих шламів та місцевих природних сировинних ресурсів в технології виробництва ефективних будівельних матеріалів[3-5]. Переробка і застосування таких відходів вигідна як з економічної, так і екологічної точки зору, адже одночасно відбувається

звільнення значних земельних угідь від накопичених відвалів шкідливих хімічних відходів і зниження витрат на їх формування та утримання [6].

Серед відомих технологій виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів відсутні комплексні підходи до поєднання в технологічному циклі декількох різновидів техногенних продуктів. Складність таких процесів пояснюється насамперед необхідністю попередньої підготовки компонентів сировинних сумішей, так як вони різняться за своїми фізико-хімічними властивостями. Існуючі технології використання компонентами будівельних сумішей техногенних матеріалів пов'язані з необхідністю їх глибокої очистки, термічної обробки, застосування фізико-механічних процесів активації і зміни гранулометрії, що суттєво призводить до подорожчання кінцевого продукту [7].

Використання попередньо активованої золи-виносу як ефективного заповнювача у складі формувальних розчинів дисперснонаповненого бетону є одним з перспективних шляхів ресурсозбереження. Ресурсозберігаючий комплексний метод механо-хімічної активації передбачає руйнування поверхні склоподібної оболонки частинок золи-винос (ЗВ) шляхом поетапного використання кислотних залишків у фосфогіпсів або її розчиненням лужними розчинами, що утворюються в процесі активації червоними шламами. Застосування процесів активації механічного перемішування золо-шламової і золо-фосфогіпсової сумішей прохідному змішувачі-активаторі сприятиме більш повній руйнації скловидних оболонок золи-винос [7-9].

Авторами в роботі [10] розроблено та запропоновано технологічну схему виготовлення будівельних виробів з використанням промислових відходів Вінницької області (рис. 1).

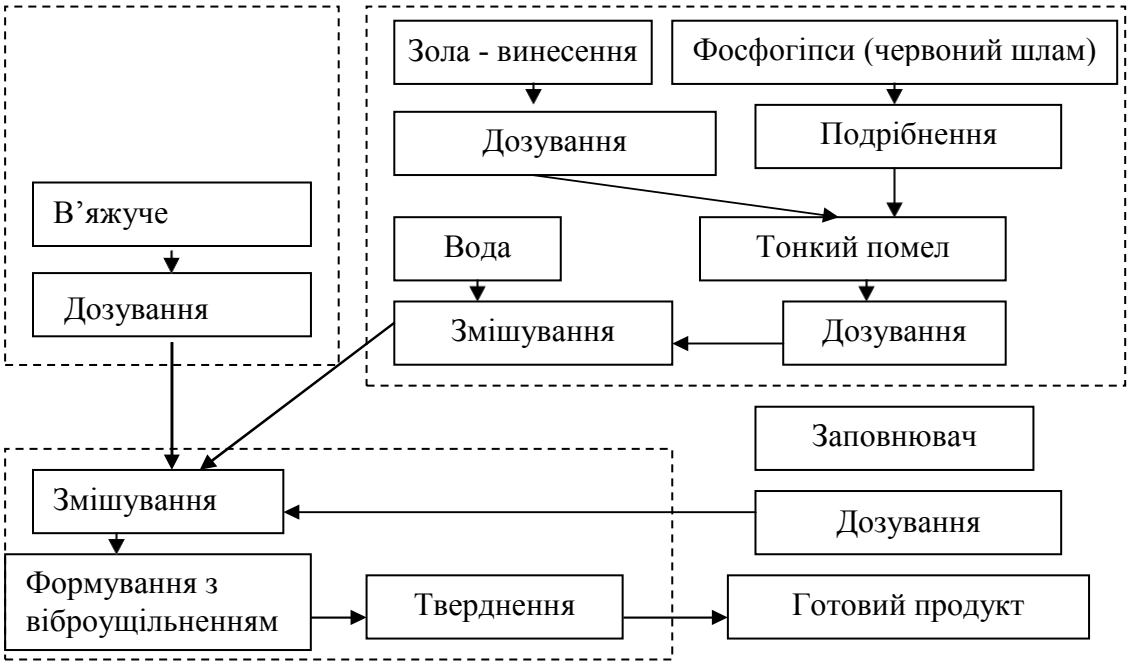


Рис.1. Технологічна схема виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів.

Впровадження ресурсозберігаючої технології виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів на підприємствах будівельного комплексу цілком зручно може адаптуватись в умовах діючого виробництва.

Проведені дослідження комплексної технології механо-хімічної активації відходів підприємств енергетичної та хімічної галузі з використанням золи-винос, фосфогіпсу і червоного шламу дозволяє скоротити витрати дороговартісного компоненту (портландцементи) у складі будівельних сумішей до 35%, та одночасно отримати вироби щільної структури із покращеними фізико-механічними характеристиками.

Література:

1. Сердюк В. Р. Золоцементне в'яжуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.

2. Сердюк, В. Р. Формування структури анодних заземлювачів з бетелу-м для систем катодного захисту / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Науково-технічний збірник. Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка, 2010, Випуск 35. – С. 99-104.

3. Лемешев М. С. Дрібнозернистий бетон з модифікованим заповнювачем техногенного походження / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Materiały XI Międzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy – 2015». – Przemyśl (Poland): Nauka i studia, 2015. – Volume 23. Ekologia. Geografia i geologia. Budownictwo i architektura. Chemia i chemiczne technologie. – S. 56-58.

4. Березюк О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'яжучі з використанням відходів виробництва / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні : Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів. – Київ : КНУБА, 2011. – Ч. 1. - С. 125-128

5. Сердюк, В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.

6. Сердюк В.Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. - 2011. - №40. - С. 166-170.

7. Ковальський В.П. Обгрунтування доцільності використання золошламового в'яжучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186 -193.

8. Лемешев М. С. Ніздрюваті бетони з використанням промислових відходів [Електронний ресурс] / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2017 : материалы международной научно-практической Интернет-конференции. – Москва : SWorld, 2017. – 7 с. – Режим доступа: http://www.sworld.education/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-417/modern-construction-technologies-417/29815-417- 015

9. Лемешев М.С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О.В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.

10. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенниг відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христич, С. Ю Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.

СЕКЦІЯ ІІІ

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

Shmatok O., PhD in Engineering sciences *(*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, *Kyiv)*
Grabova T., PhD in Engineering sciences *(*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, *Kyiv)*
Chalaev D., PhD in Engineering sciences *(*Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine, *Kyiv)*

IMPROVING THE EFFICIENCY OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING MOTOR LIQUID BIOFUEL

The limitation of traditional energy sources based on the use of mineral fuels (oil, natural gas, coal) is now obvious.

The search for new sources of energy is a pressing problem all over the world. Alternative energy sources based on the using of renewable plant materials for the biofuel production play an increasingly important role in the global energy sector [1-3].

The technology for producing diesel biofuels using the process of transesterification of vegetable oil with methyl alcohol is known. However, the implementation of the technology requires a significant expenditure of energy to heat the source components and maintain the operating temperature of the process. In addition, for the implementation of the technology most often capacitive apparatus of periodic action with mechanical agitation are used. It causes the limited intensification of heat and mass transfer and physical and chemical processes, leads to significant energy losses, complicates the automation of production processes and, consequently, causes a high cost of biofuel.

It should be noted that there are no modern enterprises for the production of motor liquid biofuels in Ukraine. As for the production of diesel biofuels from vegetable oils, it is limited to small, inefficient installations in farms that produce biofuels for their own needs.

Search the ways and methods to improve the energy efficiency for producing diesel biofuels from vegetable oils is an urgent scientific and practical task.

At the Institute of Technical Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine solving the above problems is carried out on the basis of studying the kinetics of the flow of physical and chemical and thermal processes, identifying the mechanisms that govern them and the physical nature of the phenomena that accompany them.

Two dissimilar liquids – vegetable oil and alcohol form an alcohol-in-oil emulsion with stirring. At the initial stage of the transesterification process, mass transfer at the interface between the oil and alcohol phases is limited, which makes

it necessary to create hydrodynamic conditions to increase the mass transfer surface, by dispersing emulsion droplets, and to ensure a fast update of the interface. In addition, the rate of chemical transformation of the components is limited by the activation energy.

It is defined as the energy required for the effective collision of molecules, which leads to chemical interaction. Only active molecules that have enough energy to carry out the reaction enter into chemical interaction. To transfer insufficiently active molecules to the active state, they need to provide additional energy. This process is called activation. The effectiveness of the implementation of technology for biofuel production depends on the choice of appropriate equipment or devices to ensure the above conditions.

The use of the method of discrete-pulse input of energy (DPIE), which is implemented in rotary-pulsation apparatus (RPA), to organize the technological process of obtaining diesel biofuels has been proposed in the IET of NAS of Ukraine in order to ensure the above conditions for the intensification of mass transfer and physical and chemical processes. Using this method allows us to create hydrodynamic conditions in the reaction liquid medium, which consist in pressure pulsations and fluid flow rates, developed flow turbulence, hard cumulative effects and the occurrence of cavitations.

Experimental studies using the DPIE method (realized in RPA) for obtaining diesel biofuels from vegetable oils and methyl alcohol show that the process of transesterification of the oil is much more intensive than when using a bulk reactor. The output of esters 99...100 % of the theoretical at the temperature of the oil-methanol reaction mixture at the level of 50…60 °C can be achieved with a single pumping of the reaction mixture through the RPA.

For comparison, when using a bulk reactor with a mixer, it takes about 10 minutes to achieve the same output of the esters with similar temperature parameters.

The use of DPIE method allows us to create new and improve existing technologies and heat and mass transfer equipment to increase the efficiency of production of motor liquid biofuels.

Research is carried out by the framework of scientific and technical work: "Scientific basis for improving the energy efficiency of heat technologies for the production of alternative fuels" (code: 1.7.1.887 ЦВ).

References:

1. Biomass Energy Data Book. Edition 4 /Zia Haq, Stacy Davis / September 2011 / ORNL / TM-2011 / 446 // https://info.ornl.gov/sites/publications/files/Pub33120.pdf.

2. Future energy. Improved, sustainable and clean options for our planet. Second edition / *Edited by* trevor m. Letcher, *emeritus professor, university of kwazulu-natal, durban //* https://doi.org/10.1016/b978-0-08-099424-6.00001-6.

3. Energy policies of iea countries: Finland 2018 review / 23 october 2018 / PAGES 174 // https://webstore.iea.org/energy-policies-of-iea-countries-finland-2018-review.

Добровольский Н. П., аспирант *(ИТТФ НАНУ, Киев)*
Чалаев Д. М., канд. техн. наук *(ИТТФ НАНУ, Киев)*

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ С ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ

Повышение энергетической эффективности систем ГВС является актуальной задачей коммунальной энергетики, т.к. годовой расход тепловой энергии на нужды горячего водоснабжения жилых и коммунальных объектов составляет значительную часть от общего энергопотребления зданий. Эффективным способом решения этой задачи является нагрев воды с применением тепловых насосов. Теплонасосные установки способны утилизировать низкопотенциальную теплоту атмосферного воздуха, грунта, ВЭР и т.п., что позволяет в несколько раз снизить расход электрической энергии на нагрев воды. Кроме этого, водонагреватели со встроенным тепловым насосом типа «воздух-вода» способны осушать воздух в помещениях, где они работают, особенно это актуально для ванных комнат, прачечных, кухонь, подвалов. Малое потребление электроэнергии, высокая энергетическая эффективность и простота эксплуатации теплонасосных водонагревателей делает их привлекательными для использования в школьных учреждениях, детских садах, поликлиниках, больницах и др.

Для удовлетворения нужд потребителей функционально достаточной является температура горячей воды 40-43 ºС, однако, в соответствии с гигиеническими требованиями к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения, температура нагрева воды должна быть не ниже 55-60 ºС во всех частях системы ГВС. Причиной этого является опасность развития в теплой воде разного рода аэробных бактерий вида Legionella. Бактерии Legionella всегда присутствуют в водных системах, но в больших количествах они могут вызывать сильную пневмонию.

Согласно информации Всемирной Организации Здравоохранения, температура следующим образом влияет на выживаемость Legionella:
при 20 °C и ниже – Legionella в состоянии покоя,
от 20 °C до 45 °C – Legionella размножается,
55 °C – Legionella погибает в течение 5-6 часов,
60 °C – Legionella погибает в течение 32 минут,
66 °C – Legionella погибает в течение 2 минут,
выше 70 °C – Legionella погибает почти мгновенно.

Рассмотрим влияние температурных параметров теплонасосного цикла на эксплуатационные характеристики теплового насоса.

Величина коэффициента преобразования теплового насоса выражаются формулой

$$COP == \frac{Q_{кд}}{L} = \frac{Q_0 + L}{L} = 1 + \frac{Q_0}{L}$$

где: Q_o - низкопотенциальная теплота, подведенная к испарителю, $Q_{кд}$ - высокопотенциальная теплота, отведенная от конденсатора, L - работа компрессора.

Электрическая мощность, потребляемая компрессором, равна

$$W = \frac{L}{\eta} = m \cdot \frac{k}{k-1} \cdot R \cdot T_1 \cdot \left[\frac{\left(P_2 / P_1\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1}{\eta} \right]$$

где: η - адиабатный КПД компрессора, m - массовый поток хладагента, R - газовая постоянная, k - показатель адиабаты, T_1, P_1 - температура и давление хладагента на входе в компрессор, P_2 - давление хладагента на выходе из компрессора.

Холодопроизводительность теплонасосного агрегата:

$$Q_0 = m \cdot \Delta H$$

где: ΔH – разность энтальпий хладагента на входе и выходе испарителя.

На рисунке показано изменение COP теплового насоса в процессе нагрева воды в баке. Температура в испарителе теплового насоса принята +10 °С.

Как видно из графика, в процессе нагрева воды величина коэффициента преобразования теплового насоса (COP) снижается от 5-6 на начальной стадии нагрева при невысокой температуре воды в баке водонагревателя до 2,5-2,7 при температуре воды выше 60 °С.

Средняя величина COP за цикл нагрева воды составляет:
4,5 – при нагреве воды до +45 °С,
3,5 – при нагреве воды до +55 °С,
2,5 – при нагреве воды до +60 °С.

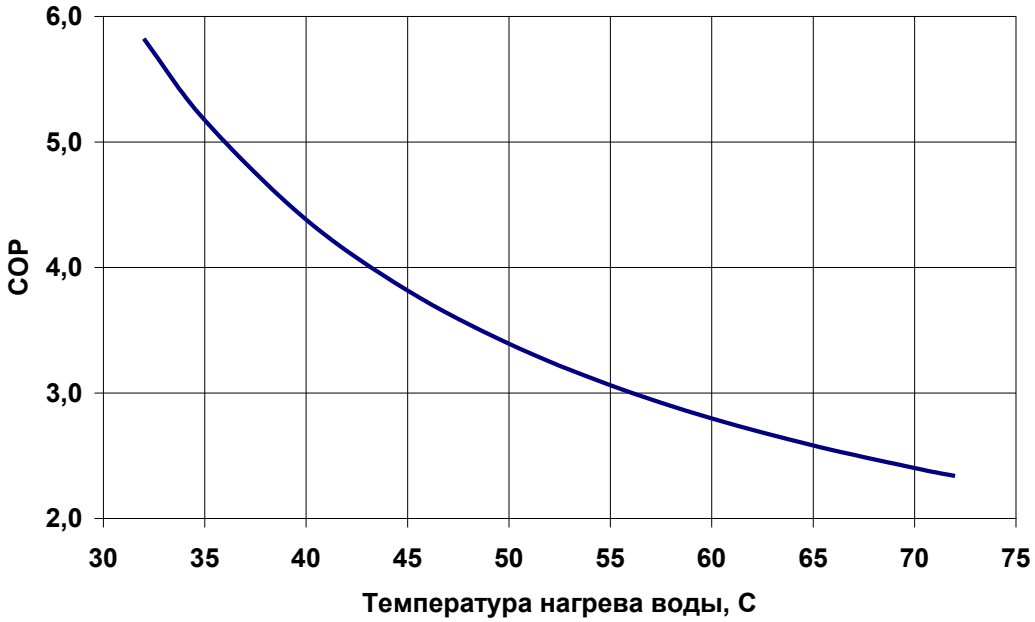


Рис. 1. Изменение COP теплового насоса в процессе нагрева воды в баке.

Таким образом, реализация режимов работы теплонасосного водонагревателя, при которых основной водоразбор осуществляется при температуре воды в баке 40-45°С, а противобактериальная обработки производится путем периодического (1-2 раза в неделю) прогрева системы до 55-60°С, позволяет повысить энергетическую эффективность процесса нагрева воды и уменьшить затраты электрической энергии в 1,3-1,5 раза.

Исследования проводятся в рамках целевой программы научных исследований НАН Украины «Ресурс-2» (проекты Р 5.5 и Р 5.10).

Авдєєва Л. Ю., д-р. техн. наук (ІТТФ НАН України, Київ)
Макаренко А. А., канд. техн. наук (ІТТФ НАН України, Київ)

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МЕТОДОМ ДИСКРЕТНО-ІМПУЛЬСНОГО ВВЕДЕННЯ ЕНЕРГІЇ

Концепція соціально-економічного розвитку України передбачає проведення інтенсифікації виробництва на основі впровадження нових інноваційних рішень і створення сучасних промислових технологій. Інтенсифікація технологічних процесів пов’язана з вирішенням комплексних науково-технічних проблем спрямованих на збільшення економічної ефективності виробництва в результаті цілеспрямованого впливу на продуктивність обладнання, зменшення витрат матеріалів і енергії, покращення якості продукції, зниження витрат праці та ін.

Системний підхід вирішення даної проблеми дозволяє виділити окремі процеси технології, основні принципи використання фізичних впливів, скласти модель фізичного процесу на макрорівні, виявити основні недоліки і за принципом адитивності вирішити проблему в цілому.

Метою інтенсифікації технологічних процесів є підвищення продуктивності технологічного обладнання і рівня автоматичного управління, покращення якості готової продукції, зниження матеріальних і енергетичних витрат. Цільовими завданнями інтенсифікації є скорочення тривалості лімітуючих стадій процесів, скорочення енерговитрат, збільшення продуктивності, К.К.Д., модернізація найбільш розповсюджених і найбільш енергоємних технологічних процесів, покращення якості готової продукції, одержання нових властивостей, використання безперервних процесів та ін.

Загальні принципи інтенсифікації хіміко-технологічних процесів зводяться до зміни основних чинників, що впливають на швидкість процесу і вихід продукту. Так, для інтенсифікації процесів, що протікають в кінетичній області, доцільно змінювати температуру, тиск, концентрації реагуючих речовин і використовувати каталізатори. Процеси, що протікають в дифузійній області, інтенсифікуються гомогенізацією, перемішуванням, турбулізацією і раціональним вибором напряму руху взаємодіючих потоків. Для інтенсифікації процесів, що протікають в перехідній області, використовуються одночасно як кінетичні чинники (температура, тиск,

каталізатор, підвищення концентрації взаємодіючих речовин), так і дифузійні (гомогенізація, перемішування, турбулізація, напрям руху потоків). Найбільш складними для інтенсифікації процесами є ті, які протікають на атомно-молекулярному рівні. При виборі виду фізичного впливу для інтенсифікації процесів на макро- або мікроскопічному рівнях необхідно використовувати вплив того ж рівня [1].

Проблема пошуку ефективних методів інтенсифікації хіміко-технологічних процесів постійно знаходиться в центрі уваги спеціалістів і вчених, про що свідчить велика кількість публікацій. В загальному випадку вирішення завдання інтенсифікації хіміко-технологічних процесів пов'язано із впливом на систему різноманітних зовнішніх факторів, які дозволяють змінити в потрібному напрямку стан системи і швидкість протікання в ній процесів переносу. Раціональний вибір основних чинників для прискорення найбільш повільних стадій проводиться у кожному конкретному випадку на підставі техніко-економічних розрахунків реальних умов і виробничих можливостей технологічного процесу [1, 2].

Прикладом енерговитратних процесів є процеси пов'язані з обробкою рідких багатокомпонентних систем. До них відносяться операції перемішування, гомогенізації, диспергування, емульгування, екстрагування та ін. Інтенсифікація цих процесів пов'язана з вирішенням завдання створення керованої течії в багатофазних гетерогенних системах і динамічних напружень в частинках дисперсної фази необхідної інтенсивності і розподілення в об'ємі і часі. В значній мірі інтенсифікувати хіміко-технологічні процеси і одержати нові покращені результати дозволяє одночасне поєднання різних фізичних впливів.

Одним з можливих рішень завдання інтенсифікації хіміко-технологічних процесів є створення високоефективних технологічних апаратів безперервної дії з оптимальними питомими енерговитратами і високим ступенем впливу на оброблюване середовище.

Різні методи інтенсифікації гідромеханічних процесів і різноманітні методи введення зовнішньої енергії виконують практично однакові функції: забезпечують диспергування однієї з фаз, сприяють вимушеному відносному руху фаз, здійснюють рівномірний розподіл дисперсної фази в середовищі. Відомі способи вводу зовнішньої енергії в систему (механічне перемішування, механічні вібрації, струмінні методи) мають спільні загальні закономірності, що знижують їх ефективність. В традиційних методах інтенсифікація досягається за рахунок максимальної турбулізації потоку і введення штучних перепон для створення вихрових зон з високою дисипацією енергії. В результаті ефективна питома потужність корисно реалізується тільки у невеликій зоні (на диску ротора, краю лопаті мішалки, в зоні введення струменю).

Перспективним підходом до інтенсифікації хіміко-технологічних процесів є використання принципу дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ). Принцип ДІВЕ визначає шляхи прямого перетворення введеної в

апарат енергії в короткочасні імпульси високої потужності дискретно розподілені в робочому об'ємі.

Сутність ДІВЕ заключається у створенні фізичних передумов, що забезпечують при введенні енергії в технологічне середовище її дискретне і локальне розподілення у просторі і імпульсний вплив в часі. Використання ДІВЕ дозволяє практично реалізувати всі переваги часової і просторової дискретизації енергії, що вводиться в апарат для того, щоб максимально скоротити непродуктивні витрати енергії. Такий підхід передбачає, що дисипація енергії, що вводиться до апарату і її корисна реалізація здійснюється переважно біля дисперсної частинки або безпосередньо на її поверхні, причому фактори, що сприяють втратам енергії поза цими локальними зонами необхідно вилучити [2, 3].

Найбільш повного втілення принципу ДІВЕ можна досягти, якщо концентрація дискретних зон з імпульсним введенням енергії матиме той самий порядок величин, що й концентрація частинок дисперсної фази, для того щоб поблизу кожної частинки рівномірно створювались однаково сприятливі умови обробки.

До найбільш ефективних механізмів ДІВЕ для спрямованого впливу на перебіг нано- і мікропроцесів в складних гетерогенних системах відносяться ефекти кавітаційних явищ, які виникають за рахунок присутності в рідині великої кількості рівномірно розподілених парових або парогазових бульбашок. В умовах швидкого зниження зовнішнього тиску в системі відбувається бурхливе формування бульбашок парової фази і їх вибухове зростання. При швидкому зростанні тиску в системі бульбашки стискаються і зхлопуються, випромінюючі при цьому імпульси високого тиску утворюючи кумулятивний мікрострумінь, що руйнує дисперсну частинку. В процесі зхлопування бульбашки відбуваються її високочастотні коливання або пульсації з випромінюванням акустичної хвилі в ультразвуковому діапазоні. Таким чином, вони виконують функції мікротрансформаторів, що перетворюють акомульовану в системі потенційну енергію в кінетичну енергію рідини, дискретно розподілену у просторі і часі. Одночасно відбувається інтенсивне збурювання безперервної фази з великими локальними перепадами тиску і швидкості мікротечій та з високими локальними напруженнями зсуву. Це сприяє рівномірному розподіленню енергії в об'ємі і найбільш раціональному її використанню [3, 4, 5].

Апарати, в яких реалізовані ефекти ДІВЕ, при однаковій продуктивності і відповідній ефективності обробки матеріалу відрізняються від традиційних апаратів аналогічного призначення більш високим ККД, малими габаритами, низькою металоємністю, простотою конструкції і тривалістю безперервної роботи.

Література

1.Кардашев Г.А. Физические методы интенсификации прцесов химической технологии. Москва: Химия 1990. 208 с.

2. Промтов М.А. Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов. *Вестник ТГТУ*. 2008. Т. 14, вып. 4. С. 861-869.

3. Долинский А.А. Иваницкий Г.К. Тепломассообмен и гидродинамика в парожидкостных диспресных средах. Київ: Наукова думка, 2008. 382 с.

4. Долинский А.А., Иваницкий Г.К. Теоретическое обоснование принципа дискретно-импульсного введения энергии. 2. Исследование поведения ансамбля паровых пузырьков. Промышленная теплотехника 1996. Т. 18, № 1. С.3 – 20.

5. Микро- и наноуровневые процессы в технологиях ДИВЭ: темат. зб. статей / под общ. Ред. .А.А. Долинского; И-т технической теплофізики НАН Украины. Академпериодика, 2015. 464 с.

Возняк А. В., канд. техн. наук *(ДонНУЕТ, Кривий Ріг)*
Омельченко О. В., канд. техн. наук *(ДонНУЕТ, Кривий Ріг)*
Шеїна А. В., *(ДонНУЕТ, Кривий Ріг)*

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН

Сьогодні задачі енергозбереження вирішуються в усіх сферах життєдіяльності людини, але холодильне обладнання й промислові холодильні системи, практично не охоплені цим процесом. Аналіз техніко-експлуатаційних показників та особливостей роботи побутових та промислових холодильних установок дозволяє стверджувати, що ефективно працююча холодильна система - велика рідкість. Одна з причин - це недостатнє розуміння впливу основних експлуатаційних факторів на робочі характеристики установок, оптимальні для конкретних умов тиску значення конденсації та кипіння холодильного агенту. Призначення холодильної установки полягає в тому, щоб поглинати теплову енергію на низькому температурному рівні і відводити цю ж енергію при більш високому. Отже, роботи, спрямовані на вдосконалення холодильного устаткування, є актуальними.

Побутовий холодильник — єдиний прилад, який постійно ввімкнений до електричної мережі і працює цілодобово. Холодильник споживає як мінімум 30% усій електроенергії, що витрачається на побутові електроприлади. Тому при його розробці технологи намагаються знайти як можна економніші режими роботи.

У побуті, а також в промислових шафах малого об'єму, в основному, застосовують компресорні агрегати, основними елементами яких є (рис. 1): герметичний компресор (1); конденсатор (2); капілярна трубка (3); випарник (4). В якості робочого тіла застосовують холодильні агенти (хладони). Випарник розміщений в охолоджуваному об'ємі, а інші елементи - ззовні.

Холодильник працює таким чином. Пари холодильного агенту відсисаються з випарника компресором і подаються по нагнітальній трубці в конденсатор, де переходять в рідкий стан. Далі рідина з конденсатора поступає в капілярну трубку і потім у випарник. Тиск знижується. Хладон кипить, відводячи теплоту від охолоджуваного об'єму. З випарника пари по всмоктуючій трубці знову поступають в компресор. Цикл замикається. Температура в охолоджуваному об'ємі регулюється термостатом шляхом ввімкнення і відключення компресора.

Така конструкція має недоліки:

1. В період зупинки компресора рідкий хладон з конденсатора перетікає у випарник, підвищуючи його температуру, а, відповідно, поступає тепло в охолоджуваний об'єм. При цьому тиск робочого тіла у випарнику підвищується, а в конденсаторі знижується.

2. З-за різниці тисків хладону в конденсаторі і випарнику при ввімкнені електродвигуна компресора виникає підвищений пусковий струм. Це впливає як на надійність компресора, так і на енергоємність холодильника.

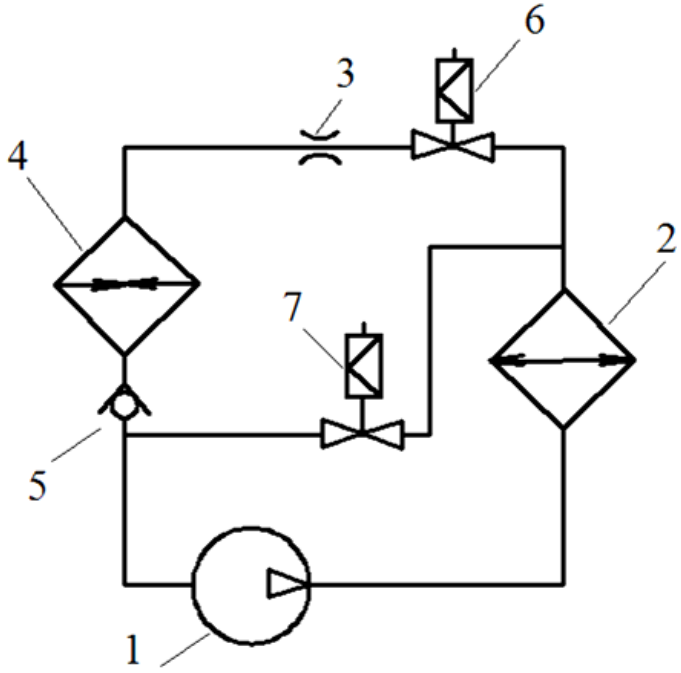


Рис. 1. Схема модернізованого холодильного контуру:
1 – компресор, 2 – конденсатор, 3 – капілярна трубка, 4 – випарник, 5 – багатоходовий клапан, 6, 7 – електромагнітні клапани

З метою усунення зазначених недоліків в класичну гідравлічну схему (рис. 1) пропонується встановити два електромагнітні клапани 6, 7 або один багатоходовий клапан 5.

Таким чином, при зупинці компресора електромагнітний клапани 6 закривається, а 7 - відкривається. Клапан 6 запобігає потраплянню хладону у випарник, що дозволить запобігти підвищенню температури в охолоджуваному об'ємі. У свою чергу клапан 7 сприяє вирівнюванню тиску робочого тіла на всмоктуючій і нагнітальній сторонах компресора. В результаті зменшується пусковий струм електродвигуна. Це призводить до зменшення енергоспоживання і підвищення надійності устаткування. Зворотний клапан 5 призначений для запобігання надходженню хладону у випарник в період роботи клапана 7.

Запропонована конструкція найбільш прийнятна для побутових морозильників. Впровадження такого технічного рішення дозволяє зменшити енергоємність і підвищити надійність холодильного устаткування.

Чалаєв Д. М., канд. техн. наук *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Шматок О. І., канд. техн. наук *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Грабова Т. Л., канд. техн. наук *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Сильнягіна Н. Б. *(ІТТФ НАНУ, Київ)*

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ КОЖУХОТРУБНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В СИСТЕМАХ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

В даний час в системах геотермального теплопостачання використовується головним чином слабомінералізовані термальні води, які не потребують, як правило, додаткової водопідготовки і розробки спеціального обладнання. Однак, запаси таких вод невеликі і в найближчий час можуть бути вичерпані – в більшості випадків спостерігається падіння дебіту видобувних свердловин.

Широкомасштабне використання середньопотенційної геотермальної енергії, в першу чергу, пов’язане з освоєнням мінералізованих геотермальних вод, які складають більшу частину існуючих запасів.

Однак, вміст в них значної кількості розчинених солей і газів обумовлює їх високу корозійну активність і схильність до солевідкладень, в наслідок чого однією з основних проблем при використанні вод такої якості є розробка методів боротьби з корозією і солевідкладеннями.

Основною вимогою для теплообмінників є висока теплопередаюча здатність і низькі втрати на гідравлічний опір, при цьому вони повинні бути компактними і легкими. При вирішенні стандартних теплотехнічних задач з використанням теплообмінників потрібно враховувати властивості робочих середовищ і можливість роботи з забрудненими середовищами.

Актуальною проблемою є очищення від забруднень теплообмінного устаткування. Існуючі технології очистки нерозривно пов’язані з витратами праці, додатковими витратами палива, хімреактивів, з питаннями охорони навколишнього середовища. Вирішити ці суперечливі питання можливо тільки при застосуванні новітніх дослідно-конструкторських розробок і технологій, які дозволяють отримувати максимальну ефективність теплообміну при зменшенні габаритних розмірів, а також високу надійність в експлуатації та обслуговуванні теплообмінних апаратів.

Більшість існуючого теплообмінного обладнання не враховує властивості робочих середовищ, тому працює нестабільно. Наприклад, пластинчасті теплообмінники здатні працювати виключно з чистими середовищами, тому однією із переваг кожухотрубчастих апаратів є те, що вони не потребують чистого робочого середовища, і можуть ефективно працювати з середовищами, які мають різноманітний хімічний склад і підвищену в’язкість.

Проблемою використання високомінералізованих середовищ як теплоносія, є солевідкладення на теплообмінній поверхні теплопередаючої

стінки, які збільшують термічний опір знижуючи коефіцієнт теплопередачі апарата. Вітчизняною промисловістю освоєне виробництво гнучких нержавіючих профільованих труб невеликого діаметра. Така теплообмінна поверхня характеризується компактністю, невисокою питомою вартістю, можливістю створення складних теплообмінних поверхонь за рахунок «згину» теплообмінної поверхні і закрутки пучка профільованих труб. Гофровані труби забезпечують турбулентність поблизу поверхні стінки труби, тим самим зменшуючи товщину теплового пограничного шару.

В результаті покращується перемішування рідини поблизу стінки труби, завдяки відривним збуренням від стінки до основного потоку, чим забезпечується збільшення загального коефіцієнта теплопередачі в теплообмінних системах. Створення режиму автоколивання теплообмінних трубок при русі рідини попереджує утворення відкладень на стінках трубок, за рахунок чого вирішується актуальна проблема забруднення теплообмінного обладнання.

У роботі представлені результати теоретичних та експериментальних досліджень інтенсивності теплопередачі при використанні тонкостінних гофрованих труб різних модифікацій для роботи на модельних теплоносіях, що мають підвищену густину і в'язкість (в якості модельного середовища був взятий високомінералізований розчин з вмістом солей 250 г/кг). Порівняльний аналіз режимів роботи теплообмінника з гофрованою внутрішньою трубою різних модифікацій і теплообмінника з гладкою внутрішньою трубою при роботі на модельних теплоносіях показали, що не зважаючи на підвищену густину і в'язкість високомінералізованого розчину порівняно з водою, профільовані труби утворюють ефективну турбулізацію пристінного шару і забезпечують високі коефіцієнти теплопередачі.

На підставі отриманих даних створено ефективний теплообмінник, в якому в якості теплообмінних елементів використовуються тонкостінні гнучкі нержавіючі профільовані труби, який здатний працювати з середовищами, що мають різноманітний хімічний склад і підвищену в'язкість. Даний теплообмінник призначений для вирішення стандартних теплотехнічних задач з врахуванням властивостей робочих середовищ.

Застосування гнучких нержавіючих профільованих труб в теплообмінних апаратах дозволяє створити високу турбулентність потоку при відносно низьких швидкостях теплоносія, що забезпечує високі коефіцієнти теплопередачі в апараті навіть при використанні високомінералізованих і в'язких середовищ. Результати дослідження експериментального зразка трубчастого теплообмінника і досягнуті значення коефіцієнта теплопередачі (більше 3000 Вт/м^2·К при мінералізації теплоносія близько 250 г/кг) ілюструють потенціал пропонованого підходу і можуть бути використані для розрахунку і проектування теплообмінників, призначених для застосування в енергетиці, геотермальній енергетиці та ін.

Дослідження проводяться за підтримки програми наукових досліджень НАН України «Ресурс-2» (проект Р 5.5).

Уланов М. М., канд. техн. наук *(ІТТФ НАН України, Київ)*
Уланов М. М., канд. техн. наук *(ІТТФ НАН України, Київ)*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ НА АЕС

В Україні корисне використання енергетичних ресурсів складає не більше 43%, а решта 57% потенційної енергії палива втрачається. Для АЕС ці втрати в основному уявляють в собі теплоту, яка потрапляє в навколишнє середовище з охолоджувальною водою. Так наприклад, величина теплового забруднення для реакторів типу ВВЄР-1000 складає 2 ГВт або біля 1700 Гкал/год.

На прикладі Південно-Української АЕС (ПУАЕС) визначено теплоенергетичні та екологічні недоліки існуючої системи охолодження води, що використовується для конденсації пару турбін на ПУАЕС, а саме, система технічного водопостачання станції базується на використанні Ташликського водосховища, заповнення та підпитка якого здійснюється за рахунок річки Південний Буг. Після вводу до експлуатації третього енергоблоку ПУАЕС значно погіршилось термічне становище Ташликського водосховища-охолоджувача у літню пору року, в зв'язку з відміною рішення по будівництву Південно-Українського енергокомплексу (з використанням у роботі системи зворотного технічного водопостачання трьох водосховищ: Ташликського, Олександрійського та Константиновського), виникла необхідність в будівництві додаткових охолоджувачів, так як існуюче Ташликське водосховище забезпечує роботу АЕС потужністю 3000 МВт в холодну пору року, потужністю 1800 МВт в теплу пору року та в жарку декаду року лише 1500 МВт.

Розповсюдження теплового (збросного) шару води по акваторії Ташликського водосховища-охолоджувача після охолодження конденсаторів турбін станції є наступним, найбільше теплим є пристанційна ділянка, де іноді у літні місяці вода прогрівається до 39 – 40 °С з перепадом температур в порівнянні з донною частиною водосховища всього на 2,3 – 3,5 °С. В той же час, данні роботи енергоблоків ПУАЕС за 2007 – 2008 рр. свідчать, що в теплу пору року (травень – вересень) при потужності 1750 – 2354 МВт температура води на вході до конденсатору турбін досягала значення 32,7 °С (тобто приближається до гранично-допустимої температури).

В результаті виконаної роботи зроблено аналіз ефективності реалізації проекту реконструкцій системи технічного водопостачання ПУАЕС вартістю 986,4 млн. грн. (станом на 2016 рік), що був виконано на замовлення компанії ДП НАЕК «Енергоатом».

Проектом передбачається будівництво п'яти бризгальних басейнів та спорудження насосної станції підживлення №2 на березі Південного Бугу, що приведе до збільшенню використання підживлючої води з р. Південний Буг у 2,5 – 3 рази до 5,0 – 6,0 $м^3/с$. Крім того реалізація цього проекту значно

не покращить існуючу ситуацію з охолодженням оборотної води станції, так у жарку декаду року температура води у Ташликському водосховищі в місці водозабору АЕС буде складати 34,3 °С а на виході з бризгальних басейнів – 29,5 °С, що значно наближається або перевищує межу гранично-допустимої температури у 33 °С. З другого боку будівництво бризгальних басейнів приведе до підвищення безповоротних втрат води в водосховищі у 2 рази до 39,5 – 46,6 млн. $м^3$ на рік.

З метою подолання існуючих теплоенергетичних та екологічних недоліків існуючої системи охолодження води, що використовується для конденсації пару турбін на ПУАЕС, запропоновано технологічна схема використання теплових насосів великої потужності для охолодження води конденсаторів турбін.

Схемою передбачено використання 6 абсорбційних теплових насосів типу «вода-вода» розташованих безпосередньо на підводящому каналі станції, сумарною тепловою потужністю 414 МВт. Схемою передбачено утилізація низькопотенційного тепла оборотної води, що надходить до станції за допомогою прокачування цієї води через випарники теплових насосів. Теплові насоси дозволять охолодити оборотну воду у каналі та отримати теплоносій для системи опалення з температурою +80 °С (у зимову пору року), або приготування гарячої води з температурою +50 °С (у літню пору року) з коефіцієнтом трансформації енергії 1,29 – 2,20 відповідно. Для регенерації розчину Br-Li в абсорбційних теплових насосах використовується гріюча пара з параметрами – тиск 0,8 МПа і температурою 250 °С.

Техніко-економічні показники запропонованих технічних рішень наступні, в разі реалізації проекту реконструкцій системи технічного водопостачання питомі капітальні витрати на охолодження 1$м^3$/с води складає 14,6 млн. грн., а при використанні абсорбційних теплових насосів 29,4 млн. грн. Питоме використання електричної енергії в разі реконструкції системи технічного водопостачання складають 0,1 кВт·год на $м^3$ охолодження води, в разі використання абсорбційних теплових насосів питоме використання пару з парової турбіни становить 0,006 т пару на $м^3$ охолодження води, що в загальної кількості менше 3% від всієї кількості пара, який генерується на станції.

При цьому при реконструкції системи технічного водопостачання щорічні безповоротні втрати води, яка випаровується до атмосфери складатиме 14,3 – 21,4 млн. $м^3$. За рахунок реалізації даних проектів покращіться рівень охолодження води конденсаторів парових турбін АЕС, що приведе до підвищення на 108,2 млн. кВт·год на рік в разі реконструкції системи технічного водопостачання і на 105 млн. кВт·год на рік в разі використання абсорбційних теплових насосів.

В результаті виконання економічних розрахунків, з урахуванням ринкових цін на електричну енергію та на вартість виробництва т пару, були зроблено аналіз строків окупності даних проектів. В разі реалізації проекту реконструкції системи технічного водопостачання строк окупності складає

1,2 рока (станом на кінець 2018 р. вартість реконструкції системи технічного водопостачання збільшилась до більш ніж 2,0 млрд. грн., а це в свою чергу ще значно збільшує термін окупності), а в разі використання абсорбційних теплових насосів 0,3 рока.

Короткій строк окупності з використанням абсорбційних теплових насосів пов'язано з тим, що крім процесу охолодження технічної води на АЕС відбувається ще генерація на тепловому насосі теплоносія для системи опалення та гарячого водопостачання і тому ми можемо продати це додаткове тепло споживачу.

Таким чином впровадження абсорбційних теплових насосів для охолодження технічної води, що використовується для конденсації пару турбін на ПУАЕС не тільки покращить екологічну ситуацію в районі розташування станції за рахунок значного зменшення безповоротних втрат води в водосховищі, а ї дозволить отримати собівартість виробництва тепла у 1,4 рази менше за існуючу в цьому регіоні.

СЕКЦІЯ IV
МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ

Бурдо О. Г., д.т.н., проф. *(ОНАХТ, м. Одеса)*
Мордынский В. П., к.т.н., доц. *(ОНАХТ, м. Одеса)*
Светличный П. И., к.т.н., доц. *(ОНАХТ, м. Одеса)*
Пилипенко Е. А., інженер *(ОНАХТ, м. Одеса)*

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

В индустриально развитых странах агропромышленный комплекс (АПК) является лидером по объему потребляемых энергетических ресурсов. Удельные затраты энергии в АПК Украины в 2-4 раза выше, чем в развитых странах. Наиболее энергоемкими являются технологии обезвоживания пищевого сырья. При этом, традиционные технологии конвективной сушки столкнулись с серьезными противоречиями. Задача достижения высоких значений коэффициентов массопереноса решается путем увеличения скорости (расхода) сушильного агента. Однако повышение расхода приводит к пропорциональному росту потерь теплоты в окружающую среду. Именно с отработавшим сушильным агентом в окружающую среду теряется 25% энергии топлива. При достаточно широких исследованиях кинетики процессов выпаривания, сушки и вопросов моделирования, проблемы энергетики процессов обезвоживания, особенно для инновационных технологий, исследуются редко.

Интенсивное развитие инновационных образцов техники опережает уровень развития методологических основ энергетического менеджмента.

Проблемы возникают при сравнении энергоэффективности электротехнологий и теплотехнологий, поскольку используются различные виды энергии; отсутствуют объективные показатели эффективности использования энергии в различных технологиях обезвоживании сырья. В работе предложена методология, в основе которой положена гипотеза, что объективные результаты при сравнении эффективности использования энергии при переработке сырья можно получить на основе системного анализа всей цепи конверсии энергии от топлива до готового продукта. Предлагается использовать показатель доли энергии топлива в готовом продукте и количество удаленной влаги при сжигании 1кг топлива. Такой показатель не зависит от колебания цен на энергоносители, что характерно для Украины. Выполнен анализ тепловых балансов сушильной и выпарной установок. Показано, что при одинаковых технических задачах самая плохая выпарка в разы эффективней самой хорошей сушки. В основе системного анализа - структурные модели конверсии энергии при комбинированных процессах получения концентрированных пищевых продуктов (рис.1). Такая методология энергетического менеджмента основана на системном анализе всей технологической цепочки «первичное топливо – его трансформации в соответствующий вид энергии – распределительная сеть - потребитель».

Традиционно для получения концентрированных растворов после выпарки проводят сушку. Анализ сводится к эффективности использования энергии первичного топлива органического происхождения. Расход топлива принят равным 100 (рис.1).

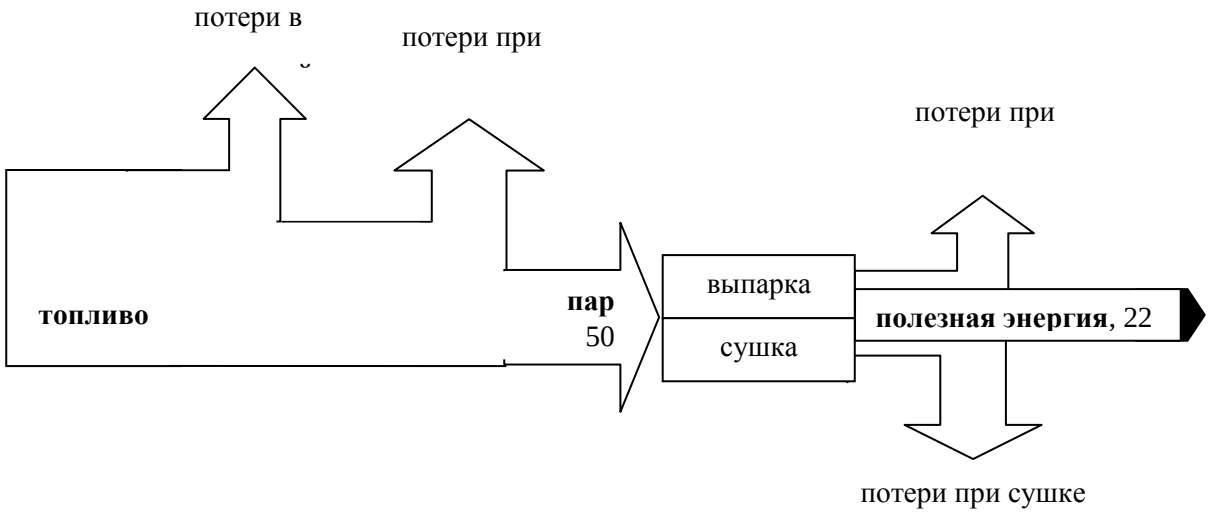


Рис.1. Структурная модель конверсии энергии при обезвоживании.

Рассчитаны по предложенной методике эффективность использования в готовом продукте энергии топлива в традиционных схемах сушки, выпарки, криоконцентрирования. Проведено сравнение этих параметров с данными для инновационных образцов техники, разработанных в ОНАХТ. В основе этих установок технологии адресной доставки энергии непосредственно к влаге в продукте. Показано, что инновационные выпарные установки не

уступают по эффективности традиционным, но позволяют получать концентраты до 90 ^{o}brix. Микроволновые сушилки и установки блочного вымораживание существенно превышают традиционные аналоги. Так, для топлива с нефтяным эквивалентом 40МДж на 1кг традиционные сушилки могут удалить не более 3кг влаги, криоконцентраторы – 20кг. Инновационные, соответственно, до 6 и до 100кг влаги. Значение **do = 6 кг в/кг н.э.** в настоящее время достигнуто при испытаниях сушильных аппаратов с ЭМП. Визуально отмечено, что из камеры выходит пароводяная смесь. Аппараты реализуют режим бародиффузии, а это существенно снижает расход энергии. Реально достичь значений **do = 50 кг в/кг н.э.** при четком согласовании мощности ЭМП генераторов с характеристиками пищевого сырья.

По предложенной методике оценки в энергетическом аспекте наиболее эффективны вымораживающие установки. Объясняется такой феномен тем, что физическая энергия кристаллизации в 7 раз меньше, чем выпаривания. В установках блочного вымораживания используется возможность возврата в холодильный цикл энергии льда (рециклинг льда). При правильном согласовании конструкции аппарата, характеристик раствора и режимов вымораживания значения d**o = 100 кг в/кг н.э.** являются реальными. Более того, установки блочного вымораживания гарантируют сохранение пищевого потенциала сырья.

На основе предложенной гипотезы предлагается оперировать в расчетах базовыми характеристиками источника энергии, например, топлива с теплотой сгорания 40 МДж/кг. Т.е. 1кг нефтяного эквивалента (кг н.э.) выделяет энергию в 40 МДж/кг н.э.

С помощью предложенной методики проведена оценка эффективности использования энергии в традиционных технологиях сушки и выпаривания и предложенных в ОНАПТ методов сушки и выпаривания в электромагнитном поле, и сравнение традиционных принципов криоконцентрирования и разработанного в ОНАПТ аппарата блочного вымораживания.

Для электромагнитных технологий сушки показатель (do) в несколько раз превышает традиционные. Причина – возможность удаления влаги в виде тумана. Важную роль играет и вид самой электромагнитной энергии. В традиционной конвективной схеме сушильный агент отдает энергию сначала поверхностной влаге, затем сухой части продукта, которая передает энергию влаги в капиллярах. Так протекает традиционная конвективная сушка, результатом которой считается поток влажного пара. В ИК – сушке капиллярная влага удаляется частично непосредственно электромагнитной энергией, а частично так, как и конвективной сушке.

В случае микроволновой (МВ) сушки из капилляров за счет бародиффузии может наблюдаться поток смеси влажного пара и капель воды. Состав такой смеси и характеризует удельные затраты энергии на процесс обезвоживания. Чем больше доля капель – тем меньше затрат энергии.

Самые высокие значения показателя (do) в установках блочного вымораживания, разработанных в ОНАПТ.

Технологический аспект работы подтверждает, что инновационные технологии ОНАПТ микроволновой вакуумной выпарки и сушки обеспечивают высокую степень сохранения пищевого потенциала сырья.

Бурдо О. Г., д.т.н., проф. *(ОНАПТ, г. Одесса)*
Войтенко А. К., к.т.н., доц. *(ОНАПТ, г. Одесса)*
Гаврилов А. В., к.т.н., доц. *(АБиПП «КФУ им. И.В. Вернадского , г. Симферополь)*

МЕТОДИКА СРАВНЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ

Разработанная в 70-е годы прошлого столетия Глобальная прогнозная модель «Римского клуба» [1] определила приоритеты развития человечества в XXI веке. Согласно этой модели, острыми проблемами станут нехватка энергоресурсов, ухудшение экологии, нехватка пищи. В настоящее время человечество активно ищет решение проблемы энергетической эффективности.

В энергетическом балансе экономики агропромышленный сектор занимает лидирующие позиции при крайне низкой эффективности использования ресурсов. Наиболее энергоемкими в пищевой и перерабатывающей индустрии являются технологии сушки. Используются в основном конвективные способы сушки. Именно сушка в значительной степени определяет и качество готового продукта, и затраты на расходы энергии.

Удаление влаги – одна из основных задач в пищевых технологиях. Применяются два принципа: выпаривание и сушка. Казалось бы, у этих процессов одинаковые задачи - перевести в пар влагу. Но затраты энергии на удаление единицы влаги оказываются существенно разными. Если энергетический КПД самого несовершенного процесса выпарки 85%, то лучшие сушильные технологии не превышают 40%. Причины в том, что в конвективных сушилках задача достижения высоких значений коэффициентов массопереноса решается путем увеличения скорости (расхода) сушильного агента. Однако повышение расхода приводит к пропорциональному росту потерь теплоты в окружающую среду. Эти противоречия не имеют практического решения, и резервы энергоэффективности в конвективных сушилках исчерпаны [2]. Нерешенные проблемы возникают при сравнении энергоэффективности электротехнологий и теплотехнологий, поскольку используются различные виды энергии; отсутствуют объективные показатели эффективности использования энергии в различных технологиях обезвоживании сырья. Эксергетические методы удобны только для термодинамического анализа,

экономические показатели для условий Украины – не стабильны. Известные методы энергетического менеджмента, которые оперируют коэффициентом удельного энергопотребления (КУЭ), и удельным расходом энергии на 1 кг удаленной влаги (J), не дают корректные результаты. Поэтому актуален вопрос развития научных основ и методов энергетического менеджмента для объективного сравнения энергетической эффективности технологий. Строгих методов оценки энергетической эффективности, особенно для инновационных энерготехнологий, нет.

Классификация процессов обезвоживания определяет 2 способа удаления влаги: путем перевода ее в пар и путем перевода ее в лед. Затраты энергии на удаление 1кг влаги при выпарке составляют 1,5-2,8 МДж, при сушке 4-7 МДж, а при вымораживании1,15 МДж. При этом, физически необходимые затраты энергии на процесс удаления 1 кг влаги в виде пара составляют 2,3 МДж, а в виде льда - 0,33 МДж.

В основе предлагаемой методологии положена следующая гипотеза: «объективные результаты при сравнении эффективности использования энергии при переработке сырья можно получить на основе системного анализа всей цепи конверсии энергии от топлива до готового продукта».

На основе предложенной гипотезы предлагается оперировать в расчетах базовыми характеристиками источника энергии, например, топлива с теплотой сгорания 40 МДж/кг. Т.е. 1кг нефтяного эквивалента (кг н.э.) выделяет энергию в 40 МДж/кг н.э.

Для проведения анализа вводятся показатели эффективности использования энергии топлива:

- доля полезной в процессе энергии;
- соотношение кг удаленной влаги к кг н.э.:

$$d_0 = \frac{\text{кг удаленной влаги}}{\text{кг нефтяного эквивалента}}$$

Таблица 1.

Сравнение традиционных и предложенного показателей энергоэффективности различных технологий обезвоживания

№	энерготехнология	КУЭ, МДж/кг влаги	J, МДж/кг н.э.	do, кг в/кг н.э.
1	сушка традиционная	4 - 7	4 - 9	1 - 3
2	сушка в ЭМП	2 - 4	10 - 20	5 - 6
3	выпарка + сушка традиционная	2,8	8 - 20	3 - 6
4	выпарка в ЭМП	2,7	10 - 20	3,5 – 7,5
5	криоконцентрирование	1,1	24	20 - 21
6	блочное вымораживание	0,3 – 0,7	35	50 - 100

Получение сухих концентратов проводится, как правило, в два этапа. В работе анализируется вариант, когда количества удаленной влаги и при выпарке, и при сушке равны. В этом случае инновационная технология требует затрат топлива на 6% меньше. По мере повышения доли сушки, эффективность микроволновой вакуумной выпарной установки (МВУ) будет расти. Часто главным приоритетом является максимальное сохранение в готовом продукте пищевого потенциала сырья. В этом случае, традиционная сушка не может конкурировать с предложенной схемой МВУ.

Предложенная методология принята при оценке эффективности использования энергии в традиционных технологиях сушки и выпаривания и предложенных в ОНАПТ методов сушки и выпаривания в электромагнитном поле (ЭМП) [2]. Выполнено сравнение традиционных принципов криоконцентрирования и разработанного в ОНАПТ аппарата блочного вымораживания. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Выводы. Методологический аспект работы заключается в том, что предложен универсальный показатель (do) энергетической эффективности системы, который не зависит от термодинамической специфики и колебаний цен на энергоносители. Показатель отражает отношение масс выходной величины (удаленной влаги) к входной (топлива).Энергетический аспект подтверждает, что электромагнитные технологии выпаривания практически не уступают традиционным по показателю (do). Инновационные технологии ОНАПТ блочного вымораживания полностью сохраняют вкус, цвет, аромат и остальные компоненты пищевого потенциала сырья.

Литература

1. Gabor D., Colombo U., King A. S. Beyond the age of waste: a report to the Club of Rome. – Elsevier, 2016. 258 p.

2. Бурдо О. Г. и др. Технологии селективного подвода энергии при выпаривании пищевых растворов //Проблемы региональной энергетики. – 2017. – №. 1. – С. 100-109.

Бурдо О.Г., д.т.н., проф. *(ОНАХТ, г. Одесса)*
Гаврилов А.В., к.т.н., доц. *(АБиПП «КФУ им. И.В. Вернадского , г. Симферополь)*
Давар Ростами Пур *(комания D.R.P. Group, г. Тегеран, Иран)*

РЕЗЕРВЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ

Низкотемпературные технологии разделения пищевых жидкостей начали развиваться после 1950г. К 1990г удельные затраты энергии криотехнологий (КТ1) на выделение 1 кг льда из раствора достигли 1,1 МДж. А это ощутимо меньше, чем даже у 7- ступенчатых вакуум-выпарных установок. Вместе с тем, с 1985г появились разработки ОНАПТ вымораживающих установок блочного типа (КТ2), у которых параметр j достигал 0,7 МДж на 1кг льда. В установках третьего и четвертого поколения этот параметр имел значения, соответственно, 0,4 и 0,3 МДж на 1кг льда.

Значительным резервом повышения энергетической эффективности низкотемпературных систем блочного вымораживания может быть энергия самого льда. Однако информация по практическому использованию этой энергии и по оценке ее влияния на итоговый КПД системы в литературе не обнаружена. Поэтому, необходимо предложить техническую идею возврата энергии льда в теплотехнологическую схему вымораживающей установки и методику оценки эффективности такого решения.

Предлагается делать это на основе предлагаемого научного положения. **«Повышение числа преобразователей тепловой энергии на прямом потоке энергии приводит к снижению энергетической эффективности схемы, а на потоках выбросов тепловой энергии, на «реверсных потоках» – к повышению энергетического КПД».**

Однако традиционные методы энергетического мониторинга не дают рекомендаций по количественной оценке влияния реверсных потоков. Поэтому, требуется развитие теоретических основ энергомониторинга, разработка метода иерархической оценки эффективности использования энергии в теплотехнологической схеме.

Значения энергетических КПД отдельных элементов системы определяется отношением величины энергии на выходе ($Э_i$) из i-го анализируемого элемента и значения на входе ($Э_{i-1}$). Разница этих потоков определяет потери энергии (Q_i) в i-м элементе.

$$\eta_{\cdot i} = \frac{Э_i}{Э_{i-1}} = \frac{Э_{i-1} - Q_i}{Э_{i-1}} \tag{1}$$

Общий КПД теплотехнологической системы равен отношению энергии продукта ($Э_{пр}$) к энергии топлива ($Э_т$), или произведению всех КПД:

$$\eta = \frac{Э_{пр}}{Э_T} = \prod_{n=1}^{n} \eta_i \tag{2}$$

По такой схеме последовательного анализа можно выявить наиболее энергозатратные элементы схемы. Имея такую карту затрат и потерь энергии можно наглядно решать задачу использовании низкопотенциальной теплоты одного уровня для подогрева, например, топлива и дутьевого воздуха другого уровня, т.е. добиться энергетической эффективности на каждом уровне иерархии теплотехнологии. В случае «реверсных» потоков энергии, потоков по пути отработавшего теплоносителя, рассчитываются КПД реверсных элементов

$$\eta_{pi} = \frac{Q_{pi}}{Э_T} \tag{3}$$

С учетом реверсных потоков итоговый тепловой показатель системы определяется:

$$\eta = \frac{Э_{пр} + \sum_i Q_{Pi}}{Э_T} = \prod_{n=1}^{n} \eta_i + \frac{\sum_i Q_{Pi}}{Э_T} \tag{4}$$

Более наглядным может быть определение суммарных потерь энергии на прямых потоках и возврат – на реверсных потоках. Это позволит сравнивать энерготехнологии по показателю **jт.**

Структурная модель вымораживающей установки с прямыми и реверсными потоками энергии приведена на рис.1.

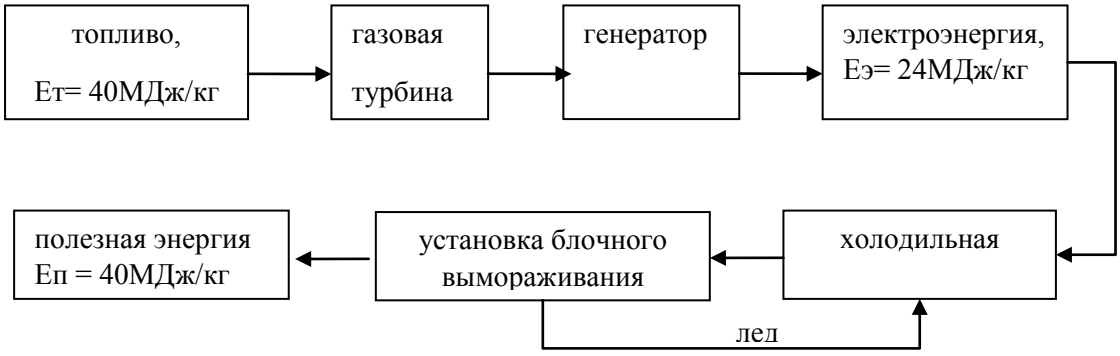


Рис.1. Структурная схема трансформации энергии в технологии блочного вымораживания.

По предложенной методике оценки в энергетическом аспекте эффективность вымораживающих установок высокая. Полезная энергия, т.е. энергия, которая затрачена на формирования льда, практически равна энергии топлива. Объясняется такой феномен тем, что физическая энергия кристаллизации в 7 раз меньше, чем выпаривания. А электрический холодильный коэффициент составляет 1,5 – 2.

В установках блочного вымораживания используется возможность возврата в холодильный цикл энергии льда (рециклинг льда). При правильном согласовании конструкции аппарата, характеристик раствора и режимов вымораживания значения d**o = 100 кг в/кг н.э.** являются реальными. Следовательно, энергии 1 кг природного газа достаточно для получения 100 кг льда. Более того, установки блочного вымораживания гарантируют сохранение пищевого потенциала сырья.

Поварова Н. М., к.т.н., доцент *(ОНАХТ, м. Одеса)*
Мельнік Л. А., аспірант *(ОНАХТ, м. Одеса)*

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ПЕРЕВАГИ СУШІННЯ М'ЯСА ПТИЦІ В УМОВАХ ВАКУУМУ Й МІКРОХВИЛЬОВОГО ПОЛЯ

Розвиток технологій сухих м'ясних продуктів пов'язують із залученням нових видів м'яса, комбінуванням його з рослинними наповнювачами, розробкою інноваційних способів сушки і упаковки продуктів, спрямованих на підвищення споживчих властивостей і гігієнічного якості виробів. Технології виробництва сушеного м'яса мають забезпечити отримання

виробів з високим вмістом білка і мінеральних компонентів при мінімізації деструктивних змін біологічних компонентів, що дозволяє віднести їх до продуктів підвищеної харчової цінності. Ключовим етапом виробництва – є процес сушіння. Саме цей процес визначає як якість готового продукту, так й його себе вартість.

В харчових технологіях найбільш розповсюджено використання конвективних методів сушіння, для яких характерні серйозні протиріччя. Бажання досягнути високих коефіцієнтів тепло- та волого перенесення потребує підвищити швидкість теплоносія, тобто його розхід. Але при цьому пропорційно зростають втрати теплоти із відпрацьованим теплоносієм. А це в умовах енергетичної кризи в Україні недоцільно. Тому, в останній час з'явилися оригінальні технічні рішення щодо застосування принципово нових підходів до зневоднення харчової сировини. Серед таких установки фільтраційного сушіння, системи із змішаним підведенням теплоти та апарати із електромагнітними джерелами енергії. Сучасні тенденції розвитку техніки сушіння – це зменшення питомих витрат енергії. Активно йде пошук шляхів відмови від енерговитратних конвективних сушарок, їх час мабуть пройшов. Розвиток цієї техніки випереджає наукові основи інновацій, їх теоретичні засади майже відсутні. Особливо це стосується сушарок із електромагнітними джерелами енергії.

Ціллю роботи було удосконалення теплотехнологій сушіння, використання принципово нових технічних рішень, що гарантували б харчову безпеку продукту при зменшені енергетичних витрат. Об'єктом досліджень було м'ясо птиці.

Розробка технології сушіння базувалась на гіпотезі, що має бути поєднано переваги зневоднення в умовах вакууму та з використанням електромагнітних джерел енергії надвисокої частоти. Вакуум дозволить проводити процес при нзьких температурах, а це найкращий спосіб збереження м'ясного білка в нативному стані. Мікрохвильове поле має забезпечити адресну доставку енергії безпосередньо до вологи в м'ясі. А це запорука використання мінімально необхідної для зневоднення енергії.

Предметом дослідження були філейна частина м'яса птиці (зразок 1) та м'ясо механічного обвалювання птиці (зразок 2). Нарізані шматочки м'яса розміщувались в вакуумній робочій камері. Парові об'єми робочої камери і конденсатора (КД) з'єднані паропроводом, контроль вакууму в системі проводиться зразковим вакуумметром. Підведення електромагнітної енергії здійснюється блоком силової електроніки за командами блоку управління, який містить таймер і регулятор потужності. Водоохолоджувач складається з парокомпресорної холодильної машини, ємності з охолоджувальної водою, регулятора температури води і циркуляційного насосу, який забезпечує подачу холодної води в конденсатор (КД). Стенд комп'ютеризований, поточна інформація від електронних ваг, вимірювача температури пари, що виходить і продукту в випарної камері через інтерфейс надходить, реєструється і обробляється процесором. У стенді використовувалися

електронні ваги типу ТВЕ-0,21-0,01 і датчики температур типу Dallas DS 18b20. Інформація збиралася на ноутбук або планшет CHUWI CW1506. Розроблена програма передбачала відображення на екрані дисплея термограм, убутку вологи з камери і миттєві значення швидкості видалення вологи (% на хвилину).

У дослідах реєструвалися: споживана потужність (N), тиск у камері (P), температура продукту (T) і паропродуктивність (W). Поточні значення W визначалися за показаннями електронних ваг (за масою конденсату в збірнику). Таким чином, з високою точністю визначався вихід пара. Сушіння здійснювалось при температурі нижче 40°С і тиску до 8 кПа з одночасною обробкою електромагнітним полем з частотою 2,7 ГГц. Тривалість процесу становила 3 години (до залишкової вологи 4,5%).

Такі режими сприяли інтенсивному випаровуванню вологи без істотної зміни структури поверхневого шару, зниженню тривалості обробки, збереженню біологічно активних компонентів сировини, відмиранню мікробних клітин і інактивації ферментів. Мікрохвильово-вакуумне сушіння забезпечило мінімальні втрати харчової і біологічної цінності.

Особливосттю запропонованного обладнання є те, що воно використовує дорогий ресурс – електричну енергію. Тому визначено ефективність використання енергії відносно первинного джерела – палива. Показано, що інноваційна технологія зневоднення у 1,5 рази більш ефективно використовує енергію палива. Такий принцип порівняння не залежить від поточних ринкових цін на енергоносії та дає об’єктивний висновок щодо енергетичної ефективності. Головним пріоритетом є максимальне збереження сушеному мясі харчового потенціалу сировини. Визначено сенсорні та функціонально-технологічні показники (водозв'язуюча, водоутримуюча, жироутримуюча здатності) м'ясного напівфабрикату із м'яса птиці. Доведено, що традиційні технології сушіння не можуть конкурувати ні за технологічними, ні за енергетичними характеристиками із запропонованим обладнанням. Одержання сушеного м'ясного напівфабрикату в умовах вакууму з використанням електромагнітних джерел енергії надвисокої частоти, забезпечує одержання виробів з меншими витратами енергії і за менший термін роботи.

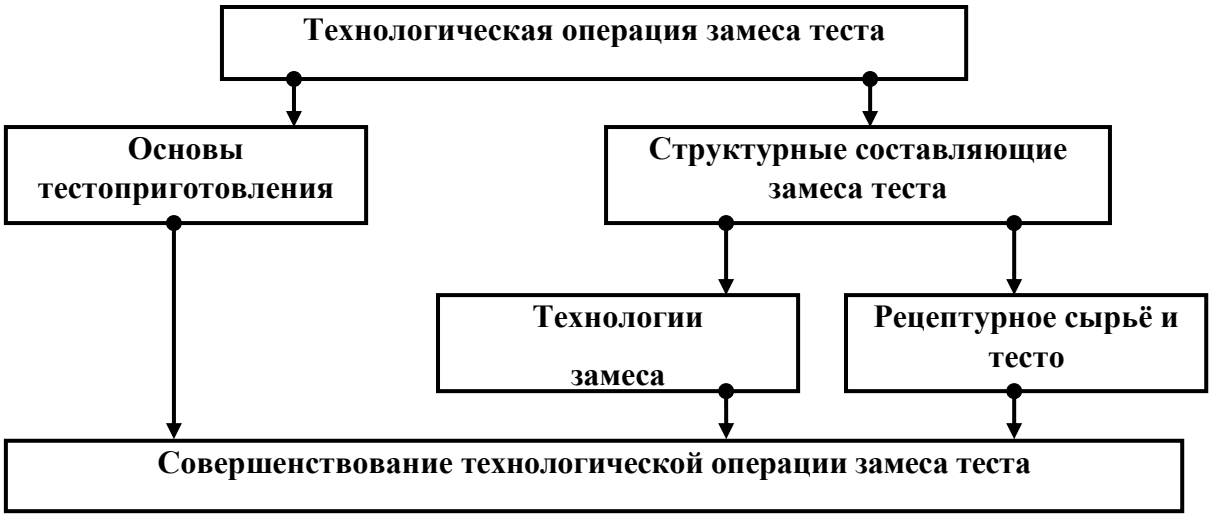
Янаков В. П., канд. техн. наук *(ТГАТУ, Мелитополь)*
Янакова О., business Case Analyst, "Leidos Corporation" *(Washington D.C., USA)*

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ЗАМЕСЕ ТЕСТА

Большинство продуктов питания, потребляемых населением, является продукция, изготовленная на основе результатов переработки зерна пшеницы, ржи и кукурузы. Спектр данных изделий: хлеба, батонов, сдоб и

макарон широк и разнообразен. Все они производятся различными технологиями хлебопекарных, макаронных и кондитерских производств.

Среди пищевых машин, занятых в цепочке этих процессов, следует выделить тестомесильные машины. Они осуществляют технологическую операцию замеса. Эта операция невозможна без контроля входных и выходных параметров процессов перемешивания и сопутствующих процессов. Их можно представить в виде взаимосвязанного алгоритма:



Существенным недостатком представленного подхода является отсутствие учёта входных физико-механических свойств теста. Характер взаимосвязи реализуемых процессов тестоприготовления в рабочем объёме дежи определяет организацию качества передачи вида энергозатрат, характера, режима и метода энергетического воздействия тестомесильных машин.

Таблица 1

Характеристика хлебопекарных, макаронных и кондитерских производств

№ п/п	Название технологической операции	Характер реализации технологической операции	Специализация технологической операции
1	**Замес теста:**	• подача рецептурных компонентов сырья в рабочую ёмкость тестомесильной машины, • замес опары, • расстойка опары, • обминка опары, • замес теста, • расстойка теста, • обминка теста.	Качество формирующая — определяет дальнейшее направление протекания процессов в тесте.

Таблица 1 (продолжение)

2	**Выпечка:**	• подача теста на разделку, • дозировка по технологии изготовления; • расстойка, • выпечка • охлаждение, • транспортировка.	Качество формирующая — определяет направление, организацию и акцентирование процессов в тесте.

При этом следует учитывать, что потенциальная энергия перемешиваемой среды формирует качественные показатели теста. Качество реализуемых процессов во многом определяется уровнем осуществления технологической операции замеса и практических основ тестоприготовления. Они опираются на следующие структурные составляющие:

- энергозатраты тестомесильной машины и дополнительные энергопередающие устройства;
- уровень и качество распределения энергии в период реализации технологической операции;
- рецептура хлебопекарной, макаронной и кондитерской продукции;
- соответствие рецептуры и качественных показателей компонентов выпускаемой продукции;
- технологические и технические данные применяемых технологий, рецептурных компонентов и теста.

Часть выделенных параметров является двойственной. Она определяет уровень и качество энергетических и качественных преобразований в период реализации тестоприготовления. Существенным недочётом данного подхода является отсутствие потенциала корректировки и анализа энергетического воздействия и качественных преобразований в ходе осуществления технологической операции замеса, а также последующих повторений предоставленного цикла энергетического воздействия на перемешиваемое рецептурное сырьё и тесто.

Дальнейшее формирование уровня качества выпускаемой продукции в технологиях хлебопекарных, макаронных и кондитерских производств ведущее место занимают следующие этапы обработки продукции, представленные в виде таблицы.

Основополагающим направлением совершенствования технологии замеса является апробация новейших технологических решений в конструировании тестомесильных машин. Последующая проверка выдвигаемых теоретических предпосылок даёт возможность увеличить эффективность применяемых технологий замеса.

Турчина Т. Я., канд. техн.. наук, (*ІТТФ НАН України. Київ*)
Жукотський Е. К. (*ІТТФ НАН України. Київ*)

МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РОЗПИЛЮВАЛЬНОЇ СУШАРКИ ДЛЯ СОЛОДОВИХ ЕКСТРАКТІВ

В сучасних умовах жорсткої економії енергоносіїв та матеріальних ресурсів для ліній малої потужності зростає попит на розпилювальні сушарки продуктивністю 20…100 кг/год по випареній волозі.

Прямоточна дискова розпилювальна сушарка СУМ-1,5 продуктивністю 20-25 кг/год по випареній волозі, розроблена Інститутом технічної теплофізики НАН України і виготовлена Коростенським машинобудівним заводом (Київська обл.), пройшла випробування на Київському заводі солодових екстрактів для отримання сухої форми багатих на вітаміни та ін. біологічно активні речовини екстрактів злакових, що використовуються для ослаблених дітей та вагітних жінок як природний засіб імуномодулюючої та оздоровчої дії.

Суха форма солодових екстрактів користується великим попитом, у т.ч. для виготовлення пива у домашніх умовах, проте в Україні так і не виробляється. Солодові екстракти є складними об'єктами розпилювального сушіння. З одного боку, в процесі сушіння необхідно максимально зберегти увесь комплекс термолабільних біологічно активних речовин продукту, а з іншого – запобігти відкладенням на стінках камери розпилювальної сушарки порошку, який проявляє термопластичні, адгезійні та гігроскопічні властивості.

В результаті випробувань сушарки СУМ-1,5 була поставлена ***мета*** - удосконалити її конструкцію для забезпечення подовження траєкторії польоту часток для повного їх висушування та організації поступового охолодження для покращення структурно-механічних властивостей порошку і збільшення його виходу.

Для досягнення поставленої мети були проведені наступні заходи по організації двостадійного охолодження порошку до температури 35-40°С:

- на **I** стадії (на виході з камери) – подача теплоносія з температурою 60-65°С;
- на **II** стадії (під циклоном) - збільшено висоту бункеру, під яким встановлено шнековий охолоджувач з електроприводом для закріплення форми часток.

Апробація модернізованої установки СУМ-1.5 показала покращення умов протікання процесу сушіння, стабільність процесів сепарації та вивантаження порошку і підвищення ефективності її роботи за рахунок:

- збільшення вологонапруженості сушарки у 1,5 -2 рази;
- зниження питомих тепловитрат в середньому: на 1 кг випареної вологи до ~ 23 % і на 1 кг готової продукції до ~ 28 %;

- збільшення виходу порошку з камери до 90-95% завдяки покращенню його сипкості і відсутності адгезійних налипань в камері і бункері;
- зниження вологості порошку до 3%, завдяки можливості підвищення температурних режимів сушіння, і подовження терміну зберігання до 1 року.

Маркова Т. Д., канд. екон. наук *(ОНАХТ, Одеса)*

ВИКОРИСТАННЯ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТЕПЛОВИМИ НАСОСАМИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ШЛЯХ ВИРІШЕННЯ ПИТАНЬ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Енергозалежність України від імпортованих паливно-енергетичних ресурсів та сучасні вимоги до зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище загострюють економічне становище країни та потребує активізації пошуку альтернативних шляхів. Аналогічна картина спостерігається і в інших країнах світу. При таких умовах, що загострюються, пошук і використання нетрадиційних відновлюваних джерел енергії актуальні практично для всіх галузей економіки. Таким чином, науковці з усього світу перспективним напрямом зниження залежності від споживання традиційних невідновлюваних джерел енергії та ефективного забезпечення реалізації екологічної політики бачать у альтернативному енергозабезпеченні, зокрема на основі енергії з навколишнього середовища вилученої за допомогою теплових насосів (ТН).

Альтернативна органічним видам палива енергія та перспективні способи її використання були предметом дослідження представників наукових шкіл як економіко-екологічного, так й техніко-технологічного напряму.

Слід відмітити, що енергетична криза 70 років XIX століття спонукала розвинені країни світу до прийняття рішення щодо альтернативних варіантів теплозабезпечення на базі використання джерел енергії довкілля. Таким чином, вчені всього світу досліджували потенційні варіанти використання енергії землі, сонця та вітру, тобто енергії навколишнього середовища. В теплоенергетиці розвинених країн перевага надається використанню альтернативних нетрадиційних джерел енергії для запобігання екологічних проблем. Сьогодні науковці довели екологічну ефективність та економічну доцільність впровадження ТН, досягли прогресу у використанні прогресивних енергозберігаючих екологічно безпечних технологій, використовуючи продукти інтелектуальної діяльності.

До початку третього тисячоліття ТН перестали бути мрією, їх вже не відносять до переліку науково-фантастичних винаходів, які можуть існувати тільки у свідомості. Сучасний ТН – це реальна і доступна річ, яка супроводжується попитом в багатьох країнах світу. Тепловий насос – це універсальний прилад, що поєднує в собі опалювальний котел, джерело

гарячого водопостачання та кондиціонер. Це обладнання дозволяє «перекачувати» тепло із низькотемпературного джерела (земля, вода, повітря) у високотемпературне (система опалення, бак гарячої води).

Теплові насоси знайшли широке застосування для теплопостачання житлових і адміністративних будівель, торгівельних та курортно-оздоровчих комплексів, в процесах виробничої діяльності підприємств всіх галузей народного господарства в різних країнах світу.

Сировинною базою для роботи ТН є електроенергія та низькопотенційна енергія. Джерелом низькопотенційної теплової енергії може бути тепло як природного, так і штучного походження. В якості природних джерел низькопотенційного тепла можуть бути використані тепло ґрунту, підземних вод (ґрунтові, артезіанські, термальні), тепло води річок, озер, морів, ставків, водосховищ, зовнішнього повітря. В якості штучних джерел низькопотенційного тепла можуть виступати вентиляційне повітря, каналізаційні стоки (стічні води), промислові скиди, тепло технологічних процесів, тощо.

Відзначимо, що ефективність роботи ТН обумовлена його техніко-технологічною здатністю використовувати низькопотенційну енергію природного і техногенного характеру, яка тісно пов’язана з кліматичними та географічними особливостями. Існує багато типів та видів ТН в залежності від джерел енергії та їх виробників. Саме, безліч типів і технологій ТН («повітря-повітря», «повітря-вода», «вода-повітря», «вода-вода», «ґрунт-повітря», «ґрунт-вода») ускладнює та створює прецедент для вибору далеко не найбільш економічно вигідного варіанту використання ТН і формує суб’єктивну точку зору про «дорожнечу» цього методу теплозабезпечення.

В результаті дослідження встановлено, що частка теплоспоживання за рахунок використання джерел енергії довкілля ТН досягає до 60% теплобалансу у розвинених країнах при частці альтернативної енергетики в загальному енергетичному балансі – до 24%.

У той же час альтернативна енергетика в загальному енергетичному балансі України складає всього біля 3%, теплова енергія довкілля ТН практично не використовується. При цьому світовий ринок ТН має тенденцію до позитивного зростання.

Спостерігається також вплив зростання потужності ТН на здешевлення вартості 1 кВт, що свідчить про економічну доцільність використання ТН на генеруючих об’єктах великої та середньої потужності. У цьому зв’язку показовим є досвід країн з переважною централізованою системою теплопостачання (як в Україні), які використовують ТН в системах ТЕЦ, котелень з орієнтацією на утилізацію тепла ВЕР, що значно покращує економічні показники даних проектів.

Шаркова Н. О., канд. техн. наук *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Жукотський Е. К., *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Турчина Т. Я., канд. техн. наук *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Декуша Г. В., канд. техн. наук *(ІТТФ НАНУ, Київ)*
Костянець Л. О., пров. інж. *(ІТТФ НАНУ, Київ)*

ПІДВИЩЕННЯ БІОДОСТУПНОСТІ ПОЛІСАХАРИДІВ ПЛОДОВОГО ТІЛА ЛІКУВАЛЬНОГО ТА ЇСТІВНОГО ГРИБА ШИЇТАКЕ

Одним з пріоритетних напрямків розвитку сучасної біотехнології є використання вищих базидіальних грибів як продуцентів ряду біологічно активних сполук з онкостатичними, імунорегулюючими, антивірусними, гепатопротекторними, гіпохолестеричними та іншими властивостями. Широкий спектр лікувальних властивостей гриба обумовлений комплексною дією на організм людини його складових компонентів: насамперед специфічні полісахариди з імуномоделюючими властивостями, білки, до складу яких входять усі незамінні амінокислоти, ессенціальні поліненасичені жирні кислоти, вітаміни, поліфенольні сполуки та ряд найважливіших макро- і мікроелементів, в тому числі, дефіцитний в нашому харчуванні селен [1].

Ефективність використання їстівного гриба Lentinula edodes (Berk.) Pegler (шиїтаке) підтверджена численними результатами експериментальних і клінічних досліджень і доведено, що водні екстракти полісахаридів, отримані з міцелію та плодових тіл Lentinula edodes мають імуномоделюючу та протипухлинну дію. Зазначимо, що існує позитивний досвід використання високовартісних препаратів на основі полісахаридів Lentinula edodes у клінічній практиці Японії та Китаю [2]. Однак, незважаючи на значний потенціал базидіальних грибів, виробництво функціональних харчових продуктів на їх основі в Україні знаходиться на етапі становлення.

Відомо, що структурні особливості хітин-глюканового комплексу стінки гриба знижують доступність та екстрактивність водорозчинних полісахаридів, що входять до його складу. Це обумовлено наявністю стійкого до перетравлення хітину з однієї сторони клітини, а з іншої – через міцний шар білкових молекул, що покриває зовнішню поверхню глюканів [3]. Саме тому пошук методів фізичного руйнування даного комплексу з метою підвищення екстрактивності лікарських полісахаридів є актуальним.

На основі комплексних досліджень, проведених в ІТТФ НАН України розроблено інноваційний метод нанотехнологічної обробки плодових тіл лікарського та їстівного гриба Lentinula edodes, який дозволяє за рахунок направленого керування технологічним процесом проведення гідромеханічної деструкції полісахаридних структур хітин-глюканового комплексу. Метод дозволяє збільшити екстрактивність водорозчинних полісахаридів онкостатичної та імунорегулюючої дії до 6 разів, зберігаючи цінний природний потенціал всього гриба.

Література

1. Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах. Т.1, под ред. чл.-кор. НАН Украины С.В. Вассера. Киев, Альтпрес, 2011, 212 с.
2. Wasser s.p. medicinal mushroom science: current perspectives, advances, evidences and challenges, biomedical journal, 2014, 37(6). PP. 345–356.
3. Нудьга Л.А. Структурно-хімічна модифікація хітину, хітозану і хітин-глюканового комплексу. Автореферат докт. дис., Санкт-Петербург, 2006, р. 361 с.

Хорольський В. П., докт. техн. наук *(ДонНУЕТ, Кривий Ріг)*
Возняк А. В., канд. техн. наук *(ДонНУЕТ, Кривий Ріг)*
Шеїна А. В. *(ДонНУЕТ, Кривий Ріг)*

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СФЕРІ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Впровадження інноваційних технологій є одним з найбільш актуальних питань на сьогоднішній день, оскільки саме інноваційно-технічна сфера вважається каталізатором розвитку багатьох країн.

В галузі кондиціонування повітря великий сегмент ринку обладнання становлять спліт-ситеми. Цей тип кондиціонерів найбільш розповсюджений як за кількістю одиниць техніки, так і за кількістю виробників. Саме велика конкуренція на ринку спліт-систем обумовлює інтенсивний розвиток цієї техніки та впровадження інновацій, якій надають їй характерні переваги. Слід зазначити, що саме фактор оснащеності кондиціонера тими чи іншими функціями і технологіями все частіше має вирішальну позицію при виборі кліматичної техніки.

Узагальнюючи, до інноваційних функцій сучасних кондиціонерів можна віднести нічний режим, автоматичне включення, режим енергозбереження, тощо. Все частіше вибір покупця залежить від наявності або відсутності конкретної функції.

Більшість кондиціонерів підтримують віддалене управління через Інтернет з мобільного телефону. Для цього в кондиціонерах передбачається Wi-Fi-модуль. Ця функція дозволяє керувати кліматичною технікою на відстані, заздалегідь передбачаючи комфортні умови в приміщенні. Окрім того, функція віддаленого управління дозволяє заощадити електроенергію за рахунок раціональної експлуатації устаткування.

Деякі моделі спліт-систем здатні ідентифікувати наявність і місце розташування людей в приміщенні і, відповідно до цього, регулювати повітряний потік в залежності від отриманих даних. Наприклад, кондиціонери Mitsubishi Electric та Midea за допомогою тепловізора зчитують і запам'ятовують температурний відбиток приміщення, розпізнаючи теплове випромінювання людей. В залежності від уподобань користувача потік повітря може бути спрямований у потрібному напрямку. При цьому система буде автоматично керувати жалюзі при переміщенні людей у просторі, відповідно до встановленого запиту. Ця функція носить назву

«Інтелектуальне вікно» (реалізовано в Midea Oasis Plus, Mitsubishi Electric 3D I-SEE). Ще однією її перевагою є те, що кондиціонер автоматично перемикається на режим енергозбереження за відсутності людей у приміщенні більш ніж 30 хвилин, або вимкнеться зовсім через дві години. При поверненні людини до приміщення кондиціонер автоматично вмикається та продовжує роботу із заданими налаштуваннями. Тобто, такий кондиціонер неможливо забути вимкнути.

Система управління кондиціонерами Kentatsu передбачає збереження в пам'яті кількох параметрів роботи. Для цього на пульті передбачена кнопка вибору потрібного режиму з числа збережених. У пам'ять кондиціонера можна занести необхіді значення температури, швидкості обертання вентилятора, положення жалюзі, активацію нічного режиму роботи, тощо.

Компанія LG впровадила технологію активного контролю продуктивності кондиціонера і функцію відстеження енергоспоживання в реальному часі. У ряді моделей інформація про енергоспоживання виводиться на передню панель внутрішнього блоку.

Висока конкуренція серед виробників кліматичного обладнання веде до розширення функціональних можливостей кондиціонерів, появи різноманітних корисних режимів, які здатні враховувати та передбачати потреби користувачів.

Ергономічні пульти, унікальний дизайн, багатоступеневе очищення та іонізація, енергозбереження та ефективне керування, аналіз кількості людей - все це приклади розробок, які прямо пов'язані зі здатністю кондиціонера охолоджувати повітря в приміщенні, та важливі для кінцевого споживача.

СЕКЦІЯ V

РОБОТИ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ТА АСПІРАНТІВ

Сиротюк И. В., аспирант *(ОНАПТ, г. Одесса)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНОДИФФУЗИИ В ПРОЦЕССАХ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА

Сегодня усилия многих научных школ направлены на решение проблем обеспечения энергетическими ресурсами. Во всем мире остро ощущается нехватка энергии, которая стала дорогим ресурсом. Страны, владеющие энергетическими ресурсами, оказывают большое экономическое и политическое влияние. Учеными предлагаются новые методы системного подхода к исследованию энерготехнологических проблем, инновационные теплотехнологии, внедрения альтернативных источников энергии, тепловых насосов, систем теплоутилизации и прочее. Решение этих противоречий может лежать в плоскости поиска новых принципов организации

тепломассообменных процессов, использовании уникальных возможностей комбинированных влияний на процессы переноса, формировании сложных комбинаций движущих сил, направленных на эффективное извлечение целевых компонентов из сырья.

В лаборатории «Пищевые нанотехнологии» Одесской национальной академии пищевых технологий предложено и развивается принципиально новое направление, пищевые нанотехнологии (ПНТ). Суть направления в том, что эффективно используется специфичная структура пищевого сырья. Предлагается научно-техническая концепция: «в условиях ЭМП можно организовать адресную доставку энергии к полярным молекулам элементов сырья и обеспечить выход из сырья специфичного потока, который содержит хорошо растворимые компоненты твердой фазы (диффузионный поток), и практически не растворимые компоненты твердой фазы, связи которой с ней слабые». Поскольку указанный поток определяется не только диффузионными, но и механическими движущими силами ему дан термин «механодиффузионный».

На основе данной концепции проведены экспериментальные исследования, результаты которых позволили получить зависимости для 4 видов продукта (рис. 1) и определить скорость выпарки (рис. 2).

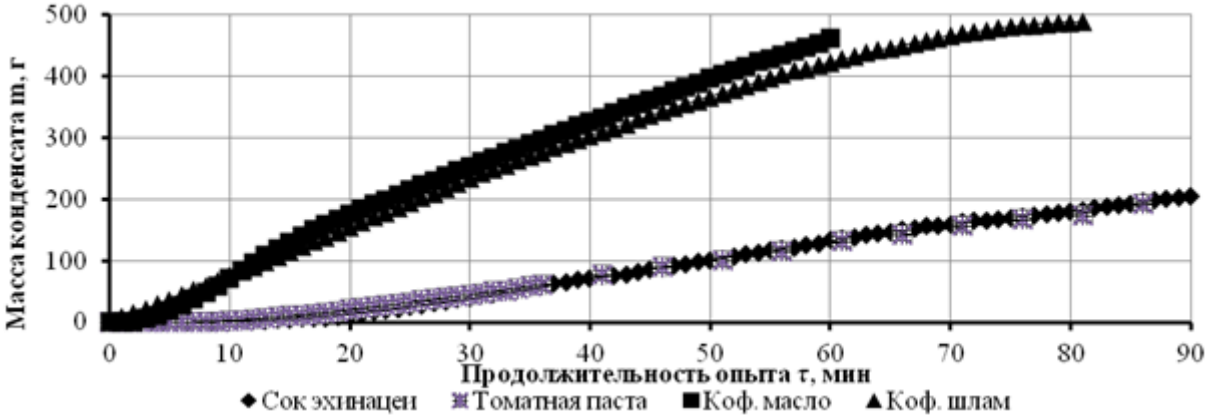


Рис. 1. Изменение массы конденсата на выходе из микроволнового аппарата.

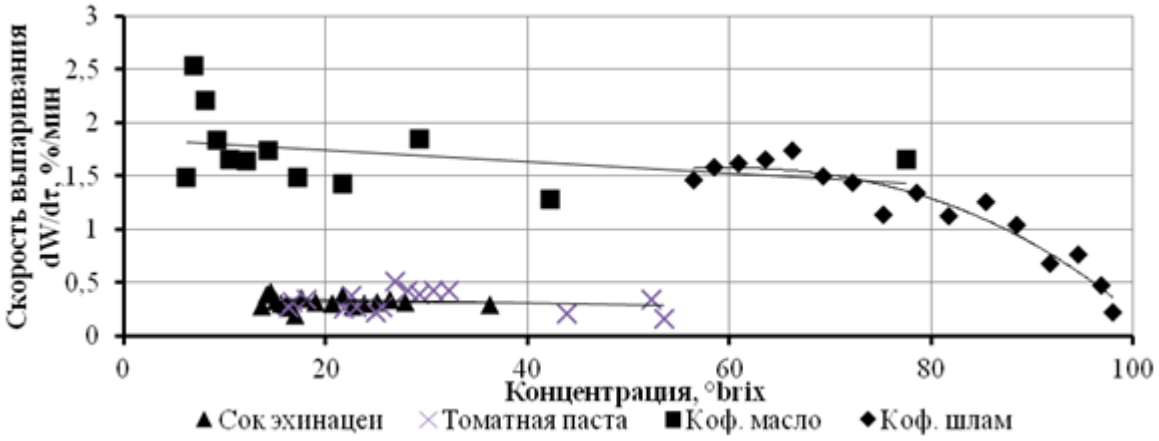


Рис. 2. Линии скорости парообразования в микроволновом аппарате.

По результатам анализа соответствия скорости выпаривания и концентрации продукта в аппарате видно, что скорость выпаривания в вакуумном МВ аппарате практически постоянна. Незначительные флуктуации можно объяснить погрешностью эксперимента.

Анализ результатов опытов приводит к следующим выводам:

- скорость выпаривания в МВА практически постоянна (незначительные флуктуации можно объяснить погрешностью эксперимента);
- достигнуты высокие значения концентраций продукта (до 80°brix);
- кофейный шлам на выходе практически не содержал жидкой фазы;
- влияние объема жидкости в продукте замечается после концентраций более 80°brix;
- спиртосодержащие системы характеризуются скоростью выпаривания в разы выше, чем водосодержащие.

Выводы. Локальное действие на наномасштабные элементы пищевого сырья позволят дать принципиально новые подходы организации процессов в АПК. Развивается новое научное направление в пищевых нанотехнологиях – управление процессами переноса на границе фаз нанометрических пищевых структур. Инструментом такого управления может стать энергетическое воздействие.

Голубков П. С., аспирант *(ОНАПТ, г. Одесса, Украина)*

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЬМЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

На текущий момент, сфера создания полуфабрикатов постоянно расширяется. Процесс получения полуфабрикатов достаточно хорошо известен и распространен. Данная работа включает в себя новый взгляд на производство и разработку роботизированного комплекса по производству пельменной продукции особых форм.

Особая, труднореализуемая форма, защищает продукцию от подделки и является гарантией качества производителя. При разработке такого комплекса, были поставлены две задачи. Первая – достичь труднореализуемой формы. Вторая – добиться сокращения экономической составляющей, на производстве.

В нашем случае, разработка оборудования способствует использованию фарша в замороженном виде, так что повторная разморозка при использовании нового оборудования, не требуется. **Фаршевые заготовки поступают на линию производства в замороженном виде с температурой от -13°С до -30°С. Что в свою очередь является нормой для производства категории А.**

Исходя из вышеперечисленного можно предложить производство полуфабрикатов другой, оригинальной и трудно воспроизводимой формы, которая защитит изделие от подделки. Такой формой может стать кубическая. Можно прийти к выводу, что продукция, имея строгую кубическую форму будет, по мимо прочего, экономить место на складе предварительного хранения и место в упаковке.

Так как на текущий момент, в упаковках пельменной продукции содержится до 30% воздуха. Если взять за основу то, что при хранении и транспортировке будет использоваться полностью заполненная тара, то экономическая составляющая возрастет до тридцати процентов. Кроме того, имеет смысл, при производстве полуфабрикатов новой, кубической формы, использовать ингредиенты, высшего качества, так как эта продукция будет защищена своей труднореализуемой формой от подделки.

Стоит так же поднять вопрос о том, что при производстве данного типа полуфабрикатов, придется изменить структурную схему работы предприятия и внести коррекцию в существующую. Это будет необходимо для того, чтобы поднять эффективность.

При получении мяса, будет необходимо сразу после первичной разделки туш производить фарш и сразу отправлять его на склад сырья в уже подготовленных для этого формах. На текущий момент, хранение фарша при температурах от -15 ^{o}C до -30 ^{o}C может длиться годами, а для производства полуфабрикатов необходима будет разработка оборудования, по средствам которого фарш не нужно будет размораживать.

Краснієнко Н. В., викладач (ОТК ОНАХТ, Одеса)
Суліма Ю. Є., викладач (ОТК ОНАХТ, Одеса)
Слюсаренко В. Ю., студент (ОТК ОНАХТ, Одеса)

ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ АДМІНІСТРАТИВНОГО ПІДРОЗДІЛУ ОТК ОНАХТ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Метою дослідження є підвищення інформаційної стабільності адміністративного підрозділу ОТК ОНАХТ за допомогою використання сонячної енергії, а саме за допомогою фотоелектричних перетворювачів (ФЕП). Адміністративний підрозділ ОТК ОНАХТ представляє собою локальну обчислювальну мережу, яка поділена на сегменти: відділ ЄДЕБО, бухгалтерія, відділ кадрів, учбова частина, відділення та ін.

Локальна обчислювальна мережа була створена для підвищення ефективності та інформаційної стабільності документообігу. Передбачається робота мережі певний час після аварійного відключення електроенергії, щоб запобігти втрати важливої інформації. Як відомо, електрогенератори працюють не довго, тому для більш тривалої роботи, а саме до 2-5 годин,

мають бути застосовані сонячні батареї. Використання апаратури джерел безперебійного живлення (ДБЖ) не завжди дозволяє якісно, протягом тривалого часу забезпечувати надійну, стабільну роботу ІМ та обумовлює їх залежність від зовнішніх енергетичних джерел.

Практична значимість дослідження визначається передумовами створення нової моделі ГІЕМ з вищими показниками інформаційної стабільності із використанням сонячної енергії. В Україні цим питанням займається наукова школа професора, д.т.н. Кожем'яко В.П. в Вінницькому національному технічному університеті [1].

У загальному випадку інформаційна комп'ютерна мережа (ІМ) а також її різновид – ГІЕМ являє собою сукупність апаратно-програмних засобів і обчислювальних станцій та допоміжного комутуючого, передаючого, ретрансляційного обладнання, яке зв'язано між собою каналами передачі інформації.

На рисунку 1 приведена вдосконалена класифікація ГІЕМ. По комплексу основних ознак, можна вивести новий підклас ГІЕМ: геоінформаційно-енергетичні мережі службового моніторингу, документообігу та відео спостереження. Цей новий клас ГІЕМ описується і відповідає сучасним тенденціям до створення автоматизованих систем управління інформацією, геоінформаційного моніторингу та інтегральних процесів відеоспостереження в різноманітних галузях.

Науковий інтерес представляє дослідження та розробка моделі ГІЕМ на базі розподілених фотоелектричних джерел енергії від сонячного випромінювання, а також нових способі підвищення стабільності передавання інформації у волоконно-оптичних каналах та структурі мережі.

На основі проведеного аналізу відомих технологій у сфері ГІЕМ можна стверджувати, що основними проблемами є: низька стабільність та завадозахищеність передавання інформації в каналах мережі, що призводить до збоїв в їх роботі; висока вартість апаратури та значне її нагромадження.

З метою підвищення стабільності із врахуванням факторів роботи ІМ було запропоновано модель високостабільних інформаційних мереж на розподілених джерелах енергії на основі ФЕП.

На рисунку 2 представлено реалізацію системи сонячної електростанції для сегменту інформаційної мережі. Сонячні панелі з'єднані з мережею за допомогою мережевого інвертора і не мають в своєму складі акумуляторних батарей.

Ця система побудована на мережевому інверторі (grid - tie inverter), який безпосередньо перетворює постійний струм від фотомодулів в змінний і "закачує" його в мережу, з дотриманням фази і частоти.

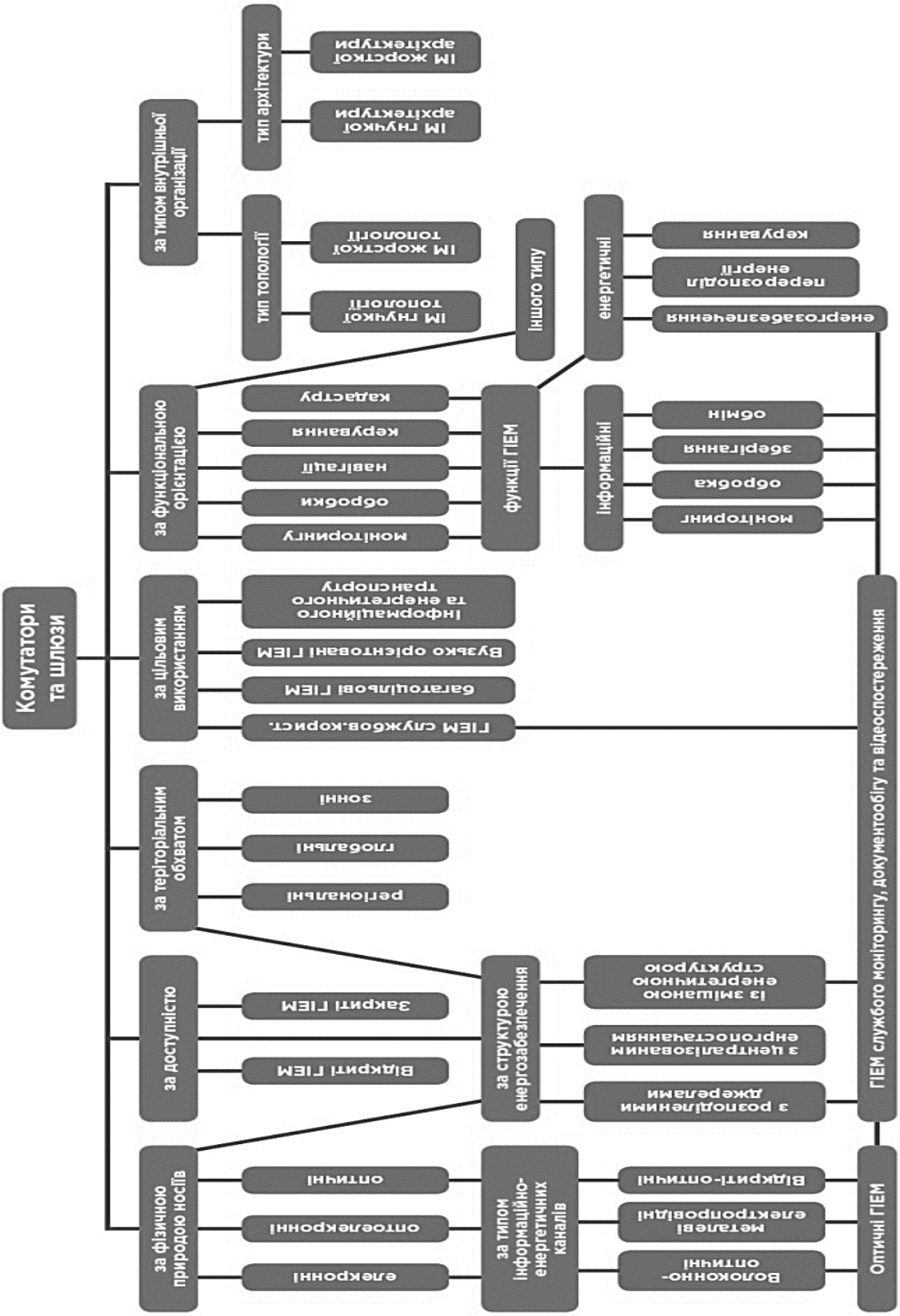


Рис.1. Вдосконалена класифікація ГІЕМ.

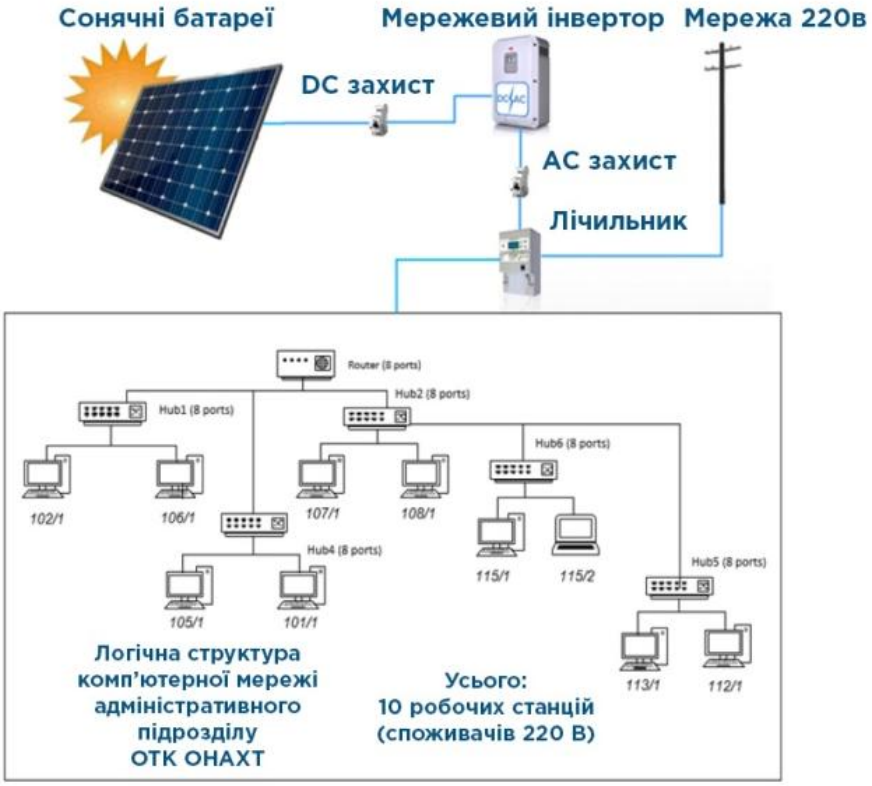


Рис.2. Функціональна схема фотоелектричної системи для сегменту інформаційної мережі на мережевому інверторі (grid-tie inverter).

Grid-tie інвертори дозволяють максимально перетворювати енергію від сонячних модулів, завдяки наявності MPPT (відстежування точки максимальної потужності), мають високий ККД, який у кращих зразків наближається до 98%, можуть передавати дані про систему як по промислових інтерфейсах, так і через бездротові мережі.

Для розрахунку виробленої потужності масиву сонячних модулів використано спрощену формулу: $P_\Sigma = (1000 * W) / (k * E)$, де P_Σ- сумарна потужність сонячних модулів, W-необхідну кількість енергії, k-сезонний коефіцієнт (влітку 0.55, взимку 0.7), E- значення інсоляції.

Тобто для сегменту інформаційної комп'ютерної мережі кількістю 10 приладів сумарною споживаною потужністю до 15,0 кВт*год у Одеському регіоні влітку потрібно масив сонячних панелей, що виробляють не менше P_Σ.

$P_\Sigma = (1000 *15,0) / (0,55 * 6,04) =4,54$кВт.

Отже для практичної реалізації сонячної електростанції у липні місяці в Одеському регіоні потрібно 20 модулі потужністю 250 кВт.

У грудні місяці вироблена потужність складає

$P_\Sigma = (1000 *15,0) / (0,7 * 1,04) =21,4$кВт.

Для реалізації проектованої енергоощадної інформаційної мережі потрібно нарощування сонячних панелей у кількості до 65 шт.

Середнє добове споживання електроенергії - 15 кВт/год. Враховуючи, що будуть дні із споживанням більшим за середнє множмо на коефіцієнт 1.2. Отож необхідний запас енергії акумуляторів -=15*1,2/0,7=25,7 кВт*год.

Доцільність розвитку сонячної енергетики в Україні визначається доволі високим рівнем надходження енергії сонячної радіації, наявністю потужних мікроелектронних і електротехнічних підприємств, здатних за короткий термін освоїти виробництво сонячних елементів і батарей у великих масштабах, а також наявністю наукових закладів і висококваліфікованих науково-технічних кадрів, які спеціалізуються на розробці сонячних елементів, обладнання і технологій їх виробництва.

Висновки:

В результаті проведеного дослідження систематизовано технічні показники останніх розробок інформаційно-енергетичних мереж. Приведена вдосконалена класифікація ГІЕМ, що враховує нові ознаки по моніторингу документообігу. Створена модель енергоощадних інформаційної мережі з автономним енергетичним живленням на базі фотоелектричних джерелах енергії для підвищення інформаційної стабільності систем електронного документообігу адміністративного підрозділу Одеського технічного коледжу ОНАХТ.

Література

1. Аналітичний огляд та класифікаціний аналіз технологій сучасних об‘єднаних інформаційних мереж на основі ліній передавання електроенергії. Кожем‘яко В.П., Маліновський В.І., Тарновський М.Г., Ярославський Я.І. – [Електронний ресурс]/ – Режим доступу: https://oeipt.vntu.edu.ua/ – Дата звернення: 01.12.2018.

Бацко Б. М. *(учениця 11 класу, ОСШ №111, м. Одеса)*
Стоянов О. О. *(учитель фізики, ОСШ №111, м. Одеса)*

ГЛОБАЛЬНІ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЛЮДСТВА. СТАНОВЛЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В СИСТЕМІ ЕКОДИЗАЙНУ

Життя протягом більш ніж 3 млрд. років розгорталося від спільних бактеріальних предків до людини, жодного разу не порушивши модель самовідтворювальних мереж. Але сучасна економіка глобального капіталізму призвела до порушення надскладної природної системи, що потребує зміни парадигми в екологічній свідомості. Тому метою даної роботи є добірка і аналіз матеріалів і фактів, які підтверджують глобальність економічних проблем

Вичерпуючи обмежені природні ресурси, люди руйнують саму тканину життя. Це відбувається тому, що глобальний капіталізм прямолінійно тримає курс на економічне зростання, що посилило антропогенний вплив на природу. Цей вплив має суперечливий характер. З одного боку, вдосконалення технологій і зростання виробництва сприяють більш повному задоволенню потреб людей. З іншого - забруднюється природне середовище, знищуються ліси, посилюється ерозія ґрунтів, випадають кислотні дощі тощо. Як стверджує британська газета The Guardian, експерти міжнародної

організації «Фонд дикої природи» підрахували, що за час розвитку капіталізму за останні три сторіччя близько третини всіх природних ресурсів Землі були знищені людством.

Одна з найгостріших екологічних проблем, зумовлених посиленням техногенного впливу на природне середовище, пов'язана зі глобальною зміною клімату. До кінця століття, за даними МГЕЗК зростання середньорічної температури складе майже 6 градусів Цельсія.

Маса прісної води на планеті складає всього 2% її загальної кількості. В більшості випадків нестачу прісної води в тих чи інших районах земної кулі викликає її забруднення. Більшість річок і озер є басейнами, куди скидають промислові, сільськогосподарські й господарсько-побутові стоки. Ці факти підтверджують той висновок, що у світі мають відбутися глибокі системні зміни. Сучасний різновид глобального капіталізму екологічно і соціально нестійкий, а тому нежиттєздатний в довгостроковій перспективі.

Наше покоління повинно знати про боротьбу неурядових організацій за інтереси оточуючого середовища проти глобалізації, за права людини і включатися в цю боротьбу. В 90-ті роки, уміло використовуючи комунікаційні технології, особливо Інтернет, ці організації добре почали координувати акції протесту, які назавжди поклали край владарюванню глобалізації, а в 2001 році провели свій перший Всесвітній форум. 12000 активістів різних за віком, політичних поглядів, професій, культурних особливостей вперше не протестували, а обговорювали альтернативні сценарії світового розвитку, основані на відкиданні патріархату, власті над природою, безмежного економічного розвитку, матеріального споживання і т.д. Громадянське суспільство, яке народжується, не протиставляє себе державі, але за своїми масштабом і організацією є глобальним.

Одним з найважливіших напрямків екодизайну, складного науково-практичного комплексу, є забезпечення стійкого розвитку людства через значну зміну між пропорціями використання відновлюваних джерел енергії і невідновлювальних. Ядерна та теплоенергетика не виправдали сподівань через антропогенне забруднення навколишнього середовища.

Натомість сонячна енергія – це єдиний відновлюваний і екологічно дружній вид енергії. Тому перехід до природньо стійкого суспільства в першу чергу вимагає переходу від викопного палива – до енергії Сонця, що також є джерелом вітроенергетики, що може скоротити рівень викидів парникових та інших шкідливих газів і сприяти боротьбі зі зміною клімату.

В останні роки були розроблені високоефективні водневі паливні елементи. Вони обіцяють відкрити нову еру в енергетиці – «водневу економіку». Водень – найлегший і найбільш поширений у Всесвіті газ. Паливний елемент являє собою електрохімічний пристрій, в якому водень з’єднується з киснем. На виході утворюється вода – і нічого більше! Тому водень є чистим паливом, вирішальним кроком у тривалому процесі декарбонізації. У водневому паливному елементі відбувається приблизно те саме, що і у звичайній батарейці, з тією різницею, що в ньому відбувається

неперервний потік пального. Молекули водню подаються з одного кінця камери і розщеплюються за допомогою каталізатора на протони й електрони. Потім ці частинки різними шляхами рухаються до другого кінця. Протони проходять крізь мембрану, а електрони під дією зовнішньої сили огинають її, створюючи при цьому електричний струм. Віддавши свою енергію, струм досягає протилежного кінця елемента, де електрони з'єднуються з протонами, знову утворюючи молекулу водню. Водень реагує з киснем повітря, утворюючи воду (див. схему). Увесь цей процес є безшумним, надійним і безвідходним.

Перехід до водневої економіки зробить використання навіть дешевої нафти невигідним. Як відмічає Еморі Лавінс, кам'яний вік закінчився не тому, що у людей закінчилося каміння. Так і нафтяний вік закінчиться не тому, що у світі вичерпаються запаси нафти. Він закінчиться, коли ми розробимо новітні технології. В цьому наша надія на майбутнє.

Для майбутнього всього людства наступні два десятиріччя будуть визначальними: або співдружність націй вирішить найголовніші екологічні проблеми, або почнеться поступова загибель цивілізації. У наш час традиційні кордони між націями з екологічної точки зору стають прозорими, а діяльність, яка колись вважалася винятково "внутрішньою справою", сьогодні зумовлює екологічну ситуацію, розвиток інших країн. Отже, всі ми "пов`язані" між собою. І діяти повинні разом. А критична межа вже зовсім близько (а можливо вона вже досягнута?).

Антонюк Г. Л., магістрант *(ВНТУ, Вінниця)*
Полуденко О. С., магістрант *(ВНТУ, Вінниця)*
Березюк О. В., канд. техн. наук *(ВНТУ, Вінниця)*

ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ПІД ЧАС ЗБОРУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У СМІТТЄВОЗ

Проблема накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) є однією з найактуальніших і найважливіших серед проблем забруднення навколишнього середовища. Незначна частина цих відходів на протязі близько 25 років утилізуються на сміттєспалювальних заводах, частина з яких на сьогоднішній день припинила своє існування, у зв'язку з тим, що скидала у атмосферне повітря сполуки хлору, фтору, формальдегіди та феноли в великих обсягах. Зараз майже всі ТПВ вивозяться в місця захоронення і чекають подальшої долі.

Із зростанням кількості міст та промислових підприємств постійно збільшується кількість відходів [1-3]. Спостерігаючи за щоденним накопиченням відходів, не може не лякати те, який потужний потік матеріалів усіх видів рухається лише в одному напрямку – від місця видобування ресурсів на смітник. Так само, як природні екосистеми залежать від кругообігу речовин, так стійке існування технологічного суспільства,

зрештою, буде залежати від людської здатності і вміння рециклізувати практично всі види матеріалів. У зв'язку з цим найдоцільніше застосовувати не один метод, а розробляти комплексну програму ліквідації відходів.

Побутові відходи – тип відходів, що створюються у житлово-комунальному господарстві (побуті). До ТПВ відносять картон, газетний, пакувальний або споживчий папір, всіляку тару (дерев'яна, скляна, металева); предмети та вироби з дерева, металу, шкіри, скла, пластмаси, текстилю та інших матеріалів, що вийшли з ужитку або втратили споживчі властивості; зламані або застарілі побутові прилади, – сміття, а також сільськогосподарські та комунальні харчові відходи.

Проблема впливу ТПВ на довкілля є однією з найгостріших та найактуальніших екологічних проблем України. Майже для кожного населеного пункту характерна ситуація перевантаження сміттєзвалищ, куди вивозяться відходи за допомогою сміттєвозів [4, 5], а також велика кількість несанкціонованих місць їх складування.

Метою даної роботи є удосконалення процесів екологічного менеджменту та поводження з твердими побутовими відходами, що дозволить суттєво зменшити антропогенне та техногенне навантаження на території міст і в цілому покращити екологічну ситуацію.

Облік ТПВ не здійснюється ефективно. Наприклад, дуже важко встановити реальну кількість ТПВ, що утворюються в населених пунктах. Найбільш наближені до цього числа дані – кількість вивезених ТПВ на полігони і сміттєзвалища. Однак залишається доволі значна кількість необлікованих ТПВ, оскільки система поводження з ними в Україні працює неефективно, а в багатьох населених пунктах взагалі не діє.

ТПВ є специфічною формою речовинної субстанції, що утворюється у сфері споживання людиною матеріальних благ, тобто це гетерогенна суміш складного морфологічного складу, яка включає чорні і кольорові метали, папір і текстильні компоненти, скло, пластмаси, що відрізняються за хімічним складом та призначенням, харчові і рослин залишки, каміння, кістки, гуму та ін.

Відмітними особливостями ТПВ від інших субстанціональних відходів (енергетичних, речовинних, інформаційних, інтелектуальних) є: локалізоване просторове розташування; генетично властива їм хімічна неоднорідність.

Накопичення ТПВ у всіх регіонах України та по країні в цілому характеризується тим, що в найбільш густо населених і промислово розвинених регіонах з високим відсотком міського населення обсяги відходів, які накопичуються, значно вищі, ніж у сільськогосподарських. При цьому переважна кількість відходів припадає на великі міста з мільйонним і більше населенням. Кожні п'ять років кількість ТПВ в індустріально розвинених країнах світу зростає в середньому на 10%, тому сьогодні благополуччя і саме існування світової спільноти напряму залежать від вирішення проблеми ТПВ.

Тому доцільно використовувати пристрій для збору та реєстрації статистичних даних у пунктах завантаження ТПВ у сміттєвоз [6-11], структурна схема якого наведена на рис. 1, а зовнішній вигляд – на рис. 2.

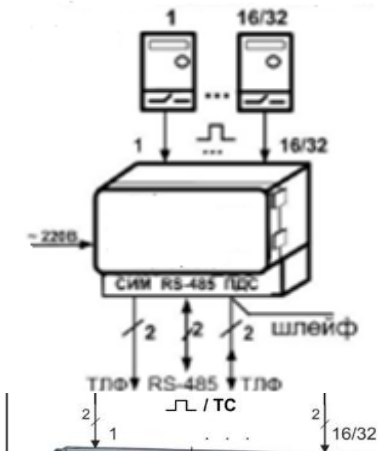


Рис. 1. Прилад для збору та реєстрації статистичних даних у пунктах завантаження ТПВ у сміттєвоз: *а) структурна схема; б) зовнішній вигляд*

Описаний пристрій відноситься до каналоутворюючої апаратури та призначений для підрахунку по кожному вхідному каналу кількості імпульсів, які надходять від імпульсних інтерфейсів і видачі даних про кількість підрахованих імпульсів, а також забезпечує архівування даних в флеш-пам'яті. Напруга живлення складає~ (220±40) В. Діапазон робочих температур: від -20 до +55 ºС. Ступінь захисту – IP54. Споживана потужність – 15 Вт. Напрацювання на відмову – 100000 год.

Отже, одним із найбільш актуальних завдань у сфері поводження з твердими побутовими відходами є створення належних умов збору, сортування та подальшої переробки і використання відходів, які мають ресурсну цінність і споживчу вартість як вторинної сировини (або ресурсоцінні відходи). Запропоновано схему приладу, який в подальшому може допомогти у сфері поводження з відходами, що допоможе мінімізувати наслідки екологічної катастрофи, яка вже сталась на цей час.

Література:

1. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'яжучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.

2. Лемешев М. С. Электротехнические материалы для защиты от электромагнитного загрязнения окружающей среды / М. С. Лемешев, А. В. Христич // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 78-83.

3. Ковальський В. П. Шламозолокарбонатий прес-бетон на основі відходів промисловості / В. П. Ковальський, А. В. Бондарь // Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Харків, 18-20 травня 2015 р. – Харків, НТУ «ХПІ», 2015. – С. 209.

4. Березюк О. В. Вплив характеристик тертя на динаміку гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза / О. В. Березюк, В. І. Савуляк // Проблеми тертя та зношування. – 2015. – № 3 (68). – С. 45-50.

5. Березюк О. В. Структура машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2015. – № 2. – С. 3-7.

6. Березюк О. В. Регрессия параметров управления приводом рабочих органов навесного подметального оборудования мусоровозов / О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : Материалы 4-й Междунар. науч.-практ. конф., 26 февраля 2016 г. – Череповец : ЧГУ, 2016. – С. 58-62.

7. Березюк О. В. Підвищення енергоефективності завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз / О. В. Березюк // Проблеми енергоресурсозбереження в промисловому регіоні. Наука і практика : зб. тез

доповідей всеукраїнської науково-практична конференція молодих учених, спеціалістів, аспірантів. – Маріуполь : ДВНЗ «ПДТУ», 2017. – С. 59-60.

8. Березюк О. В. Оптимізація завантаження твердих побутових відходів у сміттєвози / О. В. Березюк // Системи прийняття рішень в економіці, техніці та організаційних сферах : від теорії до практики : колективна монографія у 2 т. – Павлоград : АРТ Синтез-Т, 2014. – Т. 2. – С. 75-83.

9. Березюк О. В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів перевертання контейнера під час завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз / О. В. Березюк // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. – № 5. – С. 60-64.

10. Березюк О. В. Системи приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Промислова гідравліка і пневматика. – 2017. – № 3 (57). – С. 65-72.

11. Березюк О. В. Привод зневоднення та ущільнення твердих побутових відходів у сміттєвозі / О. В. Березюк // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 14-18.

Бурдо А. К., к.т.н., доцент *(ОНАХТ, м. Одеса, Україна)*
Копач С. О., вчитель фізики, директор *(ліцей №9, м. Одеса, Україна)*
Мілінчук К. С., учениця 7(11) класу *(ліцей №9, м. Одеса, Україна)*

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ КРІОКОНЦЕНТРУВАННІ РІДКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Виробництво концентрованих продуктів отримало широкий розвиток у всьому світі. Технологія концентрованих соків, екстрактів, молочних продуктів має ряд переваг. Видалення частини води з продукту дозволяє затримати розвиток небажаних хімічних, біохімічних і мікробіологічних процесів. Зменшення обсягів готового продукту призводить до значної економії при зберіганні і транспортуванні, а зниження масової частки води до подовження терміну зберігання.

Шляхом концентрування, вміст розчинних сухих речовин, наприклад в соках можна підвищити до 60-70% і відповідно, зменшити їх обсяг, у порівнянні з натуральним продуктом в 5-6 разів. Поряд з цим для проміжного зберігання з метою наступної переробки, на підприємстві налагоджують виробництво і зберігання напівконцентратів з вмістом 36-48% сухих речовин.

Використання напівконцентратів знижує витрату енергії на зневоднення при отриманні сухих (розчинних) концентратів. Однак зберігання таких концентратів вимагає застосування асептичного консерування або холодильних технологій. Концентрування виморожуванням засноване на охолодженні продукту до температри нижчої за температуру його замерзання. При цьому частина води замерзає і у вигляді кристалів льоду відокремлюється від концентрату. Кінцева концентрація продукту залежить від кінцевої температури виморожування: чим нижче температура, тим вищий вміст сухих речовин, а також від вмісту цукру, кислот, колоїдних та інших речовин в продукті.

Кріоконцетрат після розведення водою дає продукт, за хімічним складом і органолептичними властивостями близький до свіжої вихідної сировини. У розвинених країнах концентрування виморожуванням широко застосовується для опріснення морських і солоних вод, концентрування соків цитрусових.

Енергетичні та капітальні витрати на реалізацію технології блочного виморожування з рециклінгом льоду повинні бути економічно доцільними, тобто забезпечувати прибуток. Установка використовує дорогу електричну енергію, тому, ефект від її використання має бути суттєвим.

Розрахунки показують, що енергетична ефективність від впровадження такої установки залежить від її функціонального призначення та, як правило, відчутна, в порівнянні з кращими технологіями кріоконцентрування.

Рівень економічного розвитку сучасної держави в значній мірі визначається його холодильної індустрією. В першу чергу це стосується харчових технологій, де без залучення низькотемпературних процесів неможливо забезпечити вирішення завдань збереження харчової сировини і продукції. Останнім часом сучасна харчова індустрія все активніше використовує холод і в основних процесах технологічного ланцюга. Перехід на низькотемпературні способи організації масообмінних процесів перенесення гарантує високу якість готового продукту, а в ряді технологій забезпечує і зниження рівня споживання енергетичних ресурсів. Важливим екологічним фактором низькотемпературних технологій є їх екологічна безпека.

Література:

1. Техника блочного вымораживания/ О.Г. Бурдо, С.И. Милинчук, В.П. Мордынский, Д.А. Харенко. – Одесса: “Полиграф”, 2011. – 294 с.
2. Пап Л. Концентрирование вымораживанием/Пер. с венгерского О.А. Комякова. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 97 с.
3. Изучение влияния различных методов разрушения пограничного слоя при блочном вымораживании пищевых жидкостей/В.П. Мордынский// «Наукові праці ОНАХТ», Одеса – 2006. – Вип. 28, Т.2. – с.86-90.
4. Аль-згул-Бассам. Тепломассоперенос при концентрировании молочной сыворотки методом блочного вымораживания. – Автореферат дис. канд. техн. наук. Одесса, 1994. – 16 с.
5. Бурдо А.К. Розробка технології стабілізованого бурякового кріоконцентрату. – Автореферат дис…канд. техн. наук. Одеса, 2000. – 15 с.
6. Реминная Л.П. Применение способа блочного вымораживания для концентрирования экстратов растительного сырья//Зб. наук. пр. молодих учених, асп. та студ. ОНАХТ. – ОНАХТ:Одеса, 2007. – С.103-105.
7. Радионова О.В. Исследование основных этапов технологии низкотемпературного фракционирования столовых сухих вин/О.В. Радионова, Л.А. Осипова, О.Г. Бурдо//Холодильная техника и технология, 2006. – № 2(100). – с. 67-72

Жуда К. Р., ученик 11-А класса *(ООШ №15, г. Одессы)*
Скиценко Т. Ф., учитель географии *(ООШ №15, г. Одесса)*

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В БЫТУ И УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ. ГДЕ ИСТОЧНИК ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ: ОТ НАБЛЮДЕНИЙ К ЭКОНОМИИ И ВЫГОДЕ

Данная исследовательско-экспериментальная работа базируется на основе расчётов, составления сравнительных таблиц и графиков с конечным экономическим расчетом.

Цель работы: Сравнить и доказать целесообразность использования системы, которая приводит к экономии, составляет зимой до 10-15%, а весной-

осенью до 60-70% за счет потепления. Общая экономия, которая достигается за счет системы автоматического погодного регулирования оценивается в 30-35% от потребляемой энергии зданием, в течение теплового периода. Доказать, что применение теплового счетчика и САРТ могут улучшить ситуацию с энергозатратами.

В настоящие время доля оплаты за отопление, наибольшая строчка в квитанции за коммунальные платежи. В связи с этим у многих собственников появляется заинтересованность в возможности снижения этих расходов.

Одним из способов для этого, оснастить систему отопления дома автоматическим погодным регулятором.

Система погодного регулирования отопления оправдывает себя только в случае, если в доме уже установлен теплосчётчик (узел учёта тепловой энергии).

Энергетикам сложно соблюдать температурный график (температуры на подающем и обратном трубопроводах отопления в зависимости от температуры уличного воздуха).

Система автоматического регулирования тепла

После оснащения автоматикой каждый дом индивидуально сможет регулировать параметры теплоносителя внутреннего контура отопления (температуры батарей), согласно заданным параметрам в зависимом от внешней температуры воздуха. Так же постоянно на достаточном уровне поддерживать циркуляцию теплоносителя внутри дома, во время низкого перепада давления предоставляемого энергетиками.

При мониторинге квартиры проведены переучётами, сравнивались оплата по тепловому счётчику до установки прибора автоматического погодного регулирования в доме и после. Сравнив показания счётчика с прибором погодного регулирования и без него, при расчётах за оплату отопления выявилась существенная разница. Результаты отражены в таблицах .

Проведен мониторинг в школе, взяв данные теплового счётчика за отопительный сезон 2016-2017 годов, просчитаны ежемесячные расходы за отопление по цене городского тарифа.

На сегодняшний день, в Одессе около 200 различных школ, более 200 детских садов, больниц, поликлиник и ещё немалое количество объектов социального назначения, и все энергорасходы оплачиваются из бюджета.

Наблюдения и расчёты, представленные в работе для жилого дома и школы, доказывают целесообразность использования на базе тепловых счётчиков системы автоматического погодного регулирования, т.к. это приводит к экономии, что в конечном счёте улучшит ситуацию с энергозатратами.

Таблица 1.1

РАСЧЁТ В ГРИВНАХ ПО ОПЛАТЕ ЗА ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛОГО ПОМЕЩЕНИЯ (КВАРТИРА ПЛОЩАДЬЮ 67м^2) ПРИ НАЛИЧИИ СЧЁТЧИКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОГОДНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Жилое помещение	Оплата при наличии прибора и без него		Разница в ценах в разные периоды	
	Средняя цена без регулятора	Средняя цена с регулятором	Средняя разница по цене за месяц	Средняя разница по цене за отопительный сезон
Общая площадь квартиры	67 м^2	67м^2	1 месяц	6 месяцев
Средняя цена за кв. м	23,06 грн.	17,6 грн.	5,45 грн.	32,7 грн.
Сумма оплаты за месяц за общую площадь	1545 грн.	1179 грн.	366 грн.	2196 грн.

Таблица 1.2

РАСЧЁТ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ГКАЛ И ЭКОНОМИЯ В ГРИВНАХ ПО ШКОЛЕ

Период - 2016-2017	Энергия. Гкал		Расходы на энергию	Расходы на оплату в месяц		Отопительный сезон
	Без регулятора	С регулятором	Снижение %	Без регулятора	С регулятором	Экономия в гривнах
октябрь	9.95	6.75	32.2	5392.9	3685.5	1707.9
ноябрь	65.353	48.3	26.1	35421	26178.6	9242.4
декабрь	65.829	48.95	25.7	35679	26530.9	9148.1
январь	130.674	94.7	27.5	70825.3	51327.4	19497.9
февраль	92.587	58.3	37	50182.1	31598.6	18583.5
март	86.482	53.7	37.9	46873.2	29105.4	17767.8
Всего:	450.87	310.7	31.06	244379.5	144548.6	99824.9

Гусак А., Сусло Д. *(ученики 10-Б класса ООШ №15, г. Одессы)*
Верба М. М. *(учитель физики ООШ №15,г. Одессы)*

НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ИЗ МЕСТНЫХ СЫРЬЯ, АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

О самых современных технологиях переработки мусора нам практически ничего не известно. Проект строительства мусороперерабатывающих заводов для дальнейшей генерации энергии, предусматривающий сортировку мусора, получение биогаза из биологической фракции и обязательную когенерацию – производство электричества и тепла, находится только в разработке.

Что собой представляет технология получения энергии из мусора? На сегодняшний день для сохранения природных ресурсов, почвы, грунтовых вод и защиты их от загрязнения одним из самых перспективных направлений по утилизации и сортировке твердых бытовых отходов является технология гидросепарации ТБО.

Экологический анализ показал, что уникальная технология сортировки мусора, методом гидро - сепарации, имеет перспективное будущее, так как процесс сортировки мусора имеет замкнутый цикл – до 90% всех бытовых отходов после такой сортировки приобретают вторую жизнь. Процесс гидросепарации осуществляется следующим образом: несортированный мусор подается на движущуюся ленту транспортера. Лента движется под очень сильным магнитом, к которому прилипают металлические отходы, после этого мусор оказывается в барабане с отверстиями различного диаметра, и отходы сортируются по размерам. Мелкие и крупные фракции направляются по разным лентам, которые опускаются в резервуар, заполненный водой. Затем более легкий мусор поднимается на поверхность, и при помощи вентилятора пакеты сортируются в одну емкость, а бутылки в другую. Затем эта часть мусора подготавливается к вторичному этапу переработки, а из мусора, который опустился на дно – органических остатков – вырабатывают биогаз в биореакторе.

Полученная при помощи сжигания биогаза энергия, удовлетворяет нужды завода, 60-70% энергии идет на продажу. 80-85% от всего объема мусора перерабатывается. Завод имеет модулярную конструкцию от 300 т мусора в сутки, можно увеличивать производительность до 2000 т в сутки и выше. Из отходов – получаем доходы! Из органических отходов вырабатывается биогаз и зеленое электричество!

Рассмотрим настоящие данные касательно получения энергии при использовании ТБО. На сегодня только 3% ТБО превращаются в энергию путем сжигания, а максимальное значение определено в Национальной стратегии – 10%. Из такого объема потенциальная энергия имеет еще более скромные результаты – 105 000 Гкал (0,04%) и 36 млн кВт (0,02%) в случае использования 3% ТБО и 350 000 Гкал (0,15%) и 120 млн кВт (0,08%), если в

энергию преобразуется 10% мусора. Эксперты, выступающие за превращение отходов в энергию, обходят два важных фактора:

- в Украине нет возможностей создания устойчивого потока качественного сырья для мусоросжигательных заводов, зато есть высокая вероятность попадания в общую массу опасных отходов (батарейки, электрические и электронные приборы, ртуть и другие тяжелые вещества, которые значительно вредят почве и воде);
- из-за манипуляций с привлекательным «зеленым тарифом» существует риск сооружения многочисленных мусоросжигательных заводов без надлежащего оборудования для сортировки отходов и фильтрации выбросов.

Существует ли особый план управления отходами? Передовые страны мира разработали пятиступенчатую иерархию управления отходами, основанную на приоритете предотвращения образования мусора, а если предотвратить не удается – прилагаются усилия для повторного использования. Если и это невозможно – производится рециклинг (материалы из отходов перерабатываются в продукцию, материалы или вещества) . Рециклинг включает переработку органического материала, но не включает восстановление энергии или переработку в материалы, которые будут использоваться в качестве топлива или материалы для обратного заполнения.

Когда переработка (рециклинг) невозможны – применяются операции по восстановлению энергии или переработка в материалы, которые будут использоваться в качестве топлива или материалы для обратного заполнения. Обратное заполнение – операция по восстановлению, когда пригодные для этого отходы (кроме опасных) используются для заполнения пустот или для инженерных целей в ландшафтных работах, где отходами замещаются материалы, не являющиеся отходами.

Если все эти операции уже осуществлены или выполнить их невозможно – отходы можно удалить (в том числе захоронить, разместить на специальных полигонах, сжечь, растворить и т.д.). Иерархию управления твердыми отходами приняла и Украина, одобрив в 2017 году Национальную стратегию по управлению отходами.

Предметно о превращения отходов в энергию можно будет говорить тогда, когда будет налажена система сортировки мусора и мощности по рециклингу. Именно поэтому Украина не должна полностью закрывать глаза на такую опцию, и в Национальной стратегии заложено строительство стационарных мощностей по термической утилизации отходов (от одной в 2016 году до 20 в 2030-м), увеличение объемов ТБО, направляемых на термическую утилизацию (с 3 до 10% и с 1 млн тонн до 3 млн соответственно).

Сжигание твердых бытовых отходов действительно имеет экономическую подоплеку – особенно, если предприниматели стремятся к быстрым, «горячим» деньгам. Однако, косвенные расходы и угрозы в условиях Украины – больше, и это следует учитывать.

Черненко А. О., студент *(ОТК, м. Одеса)*
Беркань І. В., викладач *(ОТК, м. Одеса)*

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ VRF І VRV СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

При всіх своїх перевагах, традиційні спліт і мульти-спліт системи мають ряд недоліків, помітно обмежуючих можливості їх використання. В першу чергу це невелика довжина міжблочних комунікацій, зазвичай не перевищує 25 метрів, при такій довжині не уникнути зменшення потужності кондиціонера відсотків на 30. Інший недолік мульти-спліт систем - обмежена кількість внутрішніх блоків, як правило від двох до чотирьох штук. Все це призводить до того, що для кондиціонування громадських приміщень, квартир і котеджів доводиться розміщувати зовні (іноді навіть на фасаді) кілька зовнішніх блоків для кожного об'єкту, що не "вписуватися" в задум архітектора.

До недавнього часу з цієї ситуації був єдиний вихід - встановити один канальний кондиціонер з роздачею охолодженого повітря по системі повітроводів, розташованих за підвісною стелею. Крім зменшення корисної висоти кімнат на 15 - 20 см (діаметр теплоізольованих повітроводів), таке технічне рішення мало ще один суттєвий недолік - регулювати температуру повітря можна було лише в цілому по всіх приміщеннях, оскільки один внутрішній блок не дозволяв встановити в кожній кімнаті свою температуру. Вихід був знайдений в 1982 році, коли компанія Daikin представила першу в світі VRV систему кондиціонування.

Характеристики та особливості VRV і VRF систем

Фактично, VRV система є поліпшеним варіантом традиційної мульти-спліт системи:

- Як що в мульти-спліт системах, до одного зовнішнього блоку може бути підключено кілька внутрішніх, у VRV їх число може досягати декількох десятків.
- Як і в деяких мульти-спліт системам, внутрішні блоки VRV можуть бути різних типів (настінний, канальний, касетний тощо) і мати різну потужність, зазвичай від 2 до 25 кВт.

Однак VRV системи мають ряд принципових відмінностей:

- У звичайних мульти-спліт системах між зовнішнім і кожним з внутрішніх блоків прокладається окрема фреонова траса. У системах VRV всі блоки підключаються до єдиної системи трубопроводів, тобто до загальної траси з двох або трьох мідних труб підключається до 30 внутрішніх і 3 зовнішніх блоків. Таке технічне рішення дозволяє спростити (здешевити і прискорити) монтажні роботи, а так само дає можливість легко розширювати систему в майбутньому.
- Максимальна відстань між внутрішнім і зовнішнім блоком (довжина трубопроводу) становить 100 метрів. Перепад висот між зовнішнім і

внутрішнім блоком (відстань між блоками по вертикалі) - 50 метрів. Таким чином, стало можливим розміщувати зовнішній блок кондиціонера в будь-якому зручному місці - на даху, в підвалі чи навіть в кількох десятках метрів від будинку, що не псує архітектури об'єкта.

- Управління внутрішніми блоками може проводиться як за допомогою індивідуальних бездротових пультів так і за допомогою персонального комп'ютера.
- Порівняно зі звичайними кондиціонерами, внутрішні блоки VRV підтримують задану температуру з більш високою точністю - до ± 0,5 °C.

Назва VRV (Variable Refrigerant Volume) перекладається як "Змінний обсяг холодоагенту", тому що кожен внутрішній блок має електронний терморегулюючий вентиль, що регулює обсяг холодоагенту який надходить із загальної траси в залежності від теплового навантаження на цей блок. Завдяки цьому, система VRV більш рівно підтримує задану температуру, без перепадів, що властиві звичайним кондиціонерів, регулює температуру повітря шляхом періодичного включення і виключення.

Системи кондиціонування Daikin VRV Plus і Hi-VRV

Для невеликих будинків, котеджів, квартир загальною площею 400 - 700 м^2 компанія Daikin розробила інверторну система VRV Plus. Ця система дозволяє підключати до загальної системи фреонових трубопроводів до 3 зовнішніх і 30 внутрішніх блоків загальною потужністю до 90 кВт. Використання трьох зовнішніх блоків, один з яких має інверторний тип, дозволяє, по-перше, плавно регулювати потужність всієї системи в залежності від температури зовнішнього повітря, а по-друге, збільшує надійність - при виході з ладу одного з зовнішніх блоків система не втрачає працездатності. Для офісів, громадських приміщень компанія Daikin об'єднала систему припливно-витяжної вентиляції HRV з утилізацією тепла (рекуператором), з системою кондиціонування VRV Plus і розробила інтелектуальну систему управління кліматом Hi-VRV (D-BACS).

Трохи про можливості системи D-BACS:

- Загальна кількість керованих блоків VRV і HRV - 256 штук
- Об'єднання внутрішніх блоків в логічні групи для зручності управління
- Індикація стану кожного внутрішнього блоку - поточний режим роботи (охолодження / підігрів / вентиляція / виключення); температура повітря в приміщенні; задана (бажана) температура; мінімально і максимально допустима температура в приміщенні (задається користувачем); дозвіл / заборона керування автономним пультом; стан фільтра (час, що залишився до його чищення або заміни); місце розташування блоку (поверх, приміщення, власник); в разі несправності блоку відображається код помилки
- Індикація стану зовнішніх блоків - режим роботи в даний момент, температура зовнішнього повітря, адреса (розташування) блоку
- Завдання режимів роботи внутрішніх блоків-включення / вимикання; установка бажаної температури в приміщенні; дозвіл / заборона управління

блоком з автономного пульта (окремо на включення / вимикання / установку необхідної температури); завдання напрямку повітряного потоку (шість положень) для низької і високої швидкості вентилятора

•Оптимізація роботи системи за допомогою тижневих і щоденних таймерів - задається "плановий" час, до якого повинна бути досягнута задана температура. Програма сама вибирає оптимальний час запуску кондиціонера в кожному приміщенні.

•Оптимізація та підрахунок витрат на електроенергію з можливістю завдання денного та нічного тарифів

Єдиний недолік VRV систем — висока ціна. Мінімальна вартість обладнання для комплектації повноцінної VRV системи складає 15 - 20 тисяч доларів. Тому застосовувати VRV для кондиціонування, скажімо, 4 – 5 - кімнатної квартири недоцільно — традиційна система кондиціонування обійдеться в кілька разів дешевше. Для таких "невеликих" приміщень була розроблена система Super Multi Plus, що займає проміжне положення між VRV і мульти-спліт-системами і має ціну, порівнянну з ціною традиційних мульти-спліт систем.

Вартість VRV і VRF систем

Оскільки вартість системи кондиціонування є однією з найважливіших характеристик, я наведу орієнтовні ціни на мультизональні VRV і VRF системи найбільш популярних торгових марок. Вартість системи розрахована для типових офісних приміщень в двох варіантах — площею до 500 і 1500 м^2. Розрахунки проводилися виходячи з умови, що на 6 м^2 доводиться одне робоче місце. Для житлових приміщень вартість системи може бути на 30 - 50% менше, завдяки більш низьким теплоприпливам від людей і побутової техніки. Вартість системи наведена в доларах за 1 м^2.

Загальна площа офісних приміщень	Mitsubishi Heavy (KX і K2)	Mitsubishi Electric (Citi Multy)	Daikin (VRV Plus)	Sanyo (ECO Multi)	Діапазон цін
до 500 м².	170 $/м².	205 $/м².	250 $/м².	140 $/м².	140 - 250 $/м².
1500 м².	160 $/м²	185 $/м².	220 $/м².	130 $/м².	130 - 220 $/м².

В даний час подібні системи, крім Daikin, виробляють також Mitsubishi Heavy, Mitsubishi Electric, Sanyo, Toshiba, Fujitsu General та інші. Оскільки назва VRV є зареєстрованою торговою маркою компанії Daikin, то для позначення подібних систем інших виробників було обрано назву VRF (Variable Refrigerant Flow) — "Змінний потік холодоагенту", що за змістом теж саме, що і VRV (тобто VRF означає клас або тип кондиціонерів). Різниця між VRF системами різних виробників не дуже значна і визначається

кількістю підключаються блоків, максимальною довжиною траси, зручністю управління, надійністю та терміном служби.

Висновок: VRF і VRV – системі не нові, але використовувати їх в нашій країні почали відносно недавно, наприклад відомий стадіон «Чорноморець» в місті Одеса. Ця технологія дуже перспективна, в розвинених країнах технологія VRF і VRV систем кондиціювання використовується всюди це є вигідним (підприємства, офіси, нові житлові будинки, готелі, тощо), тому і ми повинні також розвивати цю технологію та використовувати її на промислових і громадських об'єктах різного призначення.

Гарибяр Ю. В., аспірант *(ОНАХТ, м. Одеса)*
Тришин Ф. А., к.т.н., доцент *(ОНАХТ, м. Одеса)*
Трач О. Р., ст. викладач *(ОНАХТ, м. Одеса)*

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ОЧИСТКА ВОДИ В НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ОПРІСНЮВАЛЬНИХ УСТАНОВКАХ

На сьогодні основним методом очищення води залишається її дистиляція, проте енергетична ефективність такого методу не надто висока. У зв'язку з цим широко поширюються альтернативні способи очищення води, зокрема низькотемпературні опріснювальні установки. В цьому класі систем найбільш привабливими виглядають кристалізатори безперервної дії, що пов'язано з наявністю відпрацьованих методів проектуванні і промисловому процесі. Однак висока механічна складність, великі втрати холоду на роботу системи та високі капітальні витрати, роблять установки безперервної кристалізації занадто дорогими для систем очищення води. У такій ситуації можна використовувати установки, побудовані на принципі блочного виморожування.

Для установок цього типу характерні простота конструкції, компактність і енергетична ефективність. Принцип блочного виморожування усуває втрати холоду на роботу системи, характерні для традиційних установок кріоконцентрування. Підвищити енергетичну ефективність процесу можна завдяки використанню енергії отриманого льоду. Одним із варіантів може бути її повернення в холодильний цикл. Запропонована наукова гіпотеза, що підвищення числа перетворювачів теплової енергії на прямому потоці енергії призводить до зниження енергетичної ефективності схеми, а на потоках викидів теплової енергії – до підвищення енергетичного ККД. Проведені дослідження показують, що з енергетичної точки зору установка з рециклінгом льоду має великі перспективи. Показано, що використання енергії льоду в «реверсному» потоці дозволяє до 85% втраченої в прямих потоках енергії повернути в холодильний цикл, що знижує енергоємність технології в 6 разів.

Іншим способом підвищення енергоефективності процесу очистки води в низькотемпературних установках може бути використання ультразвукових інтенсифікаторів. Була сформульована гіпотеза, що організація процесів тепло та масообміну в умовах впливу ультразвукового поля сприятиме більш щільній упаковці кристалів льоду в блоці, а, отже, призведе до зменшення пористості, що, в свою чергу, повинно привести до більш якісного поділу розчину і підвищення енергетичної ефективності очищення води. Встановлено, що щільність упаковки кристалів льоду зростає, а пористість знижується в порівнянні з процесом кристалізації без УЗ поля в 2,5 рази. В результаті пропорційно зростає ступінь очищення води, що важливо в технологіях водопідготовки.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ І
Екологічний та енергетичний менеджмент та моніторинг

Ковальський В. П., Очеретний В. П., Постолатій М. О. Підвищення ефективності в житлово-комунальному господарстві ……. 4

Купінець Л. Є., Шершун О. М. Перспективи запровадження системи екологічного менеджменту на об'єктах теплоенергетики ……..… 6

Березюк Л. Л., Березюк О. В. Екологічна безпека продуктів харчування ……... 9

Левтринська Ю. О., Терзієв С. Г. Раціональне використання сировинних та енергетичних ресурсів, як складова екоіндустрії АПК . 11

СЕКЦИЯ ІІ
Альтернативна енергетика

Булій Ю. В., Ободович О. М. Енергоефективна технологія біоетнолу 13

Степанова О. Є., Посунько Д. В., Базєєв Р. Є. Енергоефективний спосіб та установка для підготовки основи при одержанні супозиторіїв ……. 15

Чалаев Д. М., Шматок А. И., Грабова Т. Л., Сильнягина Н. Б. Использование выработанных газовых скважин для извлечения геотермального тепла …….. 18

Ободович О. М., Переяславцева О. О., Сидоренко В. В., Лимар А. Ю. Хоменко В. О. Енергоефективна технологія і обладнання по виробництву біоетанолу ……. 21

Кофанова О. В. Переваги частвової заміни нафтового палива оксигенатами ……... 23

Лемішко К. К., Стаднійчук М. Ю., Лемешев М. С. Використання промислових відходів енергетичної та хімічної галузі в технологіїї виготовлення будівельних виробів …….. 25

СЕКЦІЯ ІІІ
Енергоефективні технології та обладнання

Shmatok O., Grabova T., Chalaev D. Improving the efficiency of technology for producing motor liquid biofuel ……. 27

Добровольский Н. П., Чалаев Д. М. Выбор рациональных режимов работы водонагревателя с тепловым насосом …….. 29

Авдєєва Л. Ю., Макаренко А. А. Інтенсифікація технологічних процесів методом дискретно-імпульсного введення енергії …….. 31

Возняк А. В., Омельченко О. В., Шеїна А. В. Шляхи зниження енергоспоживання холодильних машин …… 34

Чалаєв Д. М., Шматок О. І., Грабова Т. Л., Сильнягіна Н. Б. Розробка енергоефективних кожухотрубних теплообмінників для використання в системах геотермального теплопостачання …….. 36

Уланов М. М., Уланов М. М. Порівняльний аналіз використання теплових насосів на АЕС …… 38

СЕКЦІЯ IV
Моделювання енерготехнологій

Бурдо О. Г., Мордынский В. П., Светличный П. И., Пилипенко Е. А. Системный анализ энерготехнологий обезвоживания пищевого сырья 41

Бурдо О. Г., Войтенко А. К., Гаврилов А. В. Методика сравнения энергетической эффективности различных технологий обезвоживания ……. 43

Бурдо О.Г., Гаврилов А.В., Давар Ростами Пур Резервы энергетической эффективности технологий низкотемпературного разделения …… 46

Поварова Н. М., Мельнік Л. А. Технологічні та енергетичні переваги сушіння м'яса птиці в умовах вакууму й мікрохвильового поля …… 48

Янаков В.П., Янакова О. Особенности энергозатрат при замесе теста .. 50

Турчина Т. Я., Жукотський Е. К. Можливості підвищення енергоефективності розпилювальної сушарки для солодових екстрактів ……. 52

Маркова Т. Д. Використання джерел енергії навколишнього середовища тепловими насосами як перспективний шлях вирішення питань теплозабезпечення …….. 53

Шаркова Н. О., Жукотський Е. К., Турчина Т. Я., Декуша Г. В., Костянець Л. О. Підвищення біодоступності полісахаридів плодового тіла лікувального та їстівного гриба шиїтаке …… 55

Хорольський В. П., Возняк А. В., Шеїна А. В. Інноваційні технології в сфері кондиціонування повітря ……. 56

СЕКЦІЯ V
Роботи молодих вчених та аспірантів

Сиротюк И. В. Моделирование механодиффузии В процессах тепломассопереноса ……. 58

Голубков П. С. Энергоэффективный робототехнический комплекс производства пельменной продукции ……... 60

Краснієнко Н. В., Суліма Ю. Є., Слюсаренко В. Ю. Підвищення інформаційної стабільності адміністративного підрозділу ОТК ОНАХТ шляхом використання сонячної енергії ……. 61

Бацко Б. М., Стоянов О. О. Глобальні небезпеки для людства. Становлення відновлювальної енергетики в системі екодизайну ……. 64

Антонюк Г. Л., Полуденко О. С., Березюк О. В. Екологічний менеджмент під час збору твердих побутових відходів у сміттєвоз …. 66

Бурдо А. К., Копач С. О., Мілінчук К. С. Енергоефективні технології при кріоконцентруванні рідких харчових продуктів …….. 69

Жуда К. Р., Скиценко Т. Ф.Энергосбережение в быту и учебном заведении. Где источник экономии энергоресурсов: от наблюдений к экономии и выгоде? …… 71

Гусак А., Сусло Д., Верба М. М. Новые источники энергии из местных сырья,альтернативная энергетика …….. 73

Черненко А. О., Беркань І. В. Енергоефективні VRF і VRV системи кондиціонування повітря …… 75

Гарибяр Ю. В., Тришин Ф. А., Трач О. Р. Енергоефективна очистка води в низькотемпературних опріснювальних установках …… 79

Підписано до друку 06.02.2019.
Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 5
Наклад 500 прим. Замовлення № 1879
Надруковано РВЦ «Технолог»

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ПІДПРИЄМСТВА

Консалтингова лабораторія **ТЕРМА**
(теплотехнології, енергоефективність,ресурсо-ефективність, менеджмент енергетичний, аудит енергетичний)

На ринку консалтингових послуг КЛ «ТЕРМА» з 1997р. Працівники КЛ «ТЕРМА» пройшли підготовку по програмі «TACIS» та отримали відповідні сертифікати. З 1999р. лабораторія має ліцензію (№026) на право проведення енергетичних обстежень підприємств та навчанню енергетичному менеджменту.

Напрямок діяльності КЛ «ТЕРМА»: науково – методологічна в сфері енергетичної ефективності, консалтингові послуги з енергетичного аудиту та менеджменту, наукові розробки та принципово нові конструкції енергоефективного обладнання, пропагандистка робота по підвищенню культури споживання енергії при підготовці молодих спеціалістів та серед населення регіону.

Розробки КЛ «ТЕРМА»: концепція Енергетичних програм зернопереробної галузі та Одеського регіону; Програми підвищення енергетичної ефективності міст Одеси та Теплодара; енергетичні обстеження та обґрунтування норм споживання енергії на 91 об'єкті бюджетної сфери Одеського регіону та інш.

КЛ «ТЕРМА» приймала участь в організації та проведенні 6 Міжнародних конференцій «Інноваційні енерготехнології»; 5 регіональних симпозіумах «Енергія. Бізнес. Комфорт»; міського молодіжного форуму «Енергоманія».

КЛ «ТЕРМА» має значний досвід, професійних виконавців, сучасні мобільні прилади для проведення енергетичних досліджень та розробці обґрунтованих енергетичних програм різного рівня

Одеська національна академія харчових технологій

консалтингова лабораторія ТЕРМА

65039, м. Одеса, вул. Канатна. 112, тел. (048)712-41-75; 712-41-29; 724-86-72; факс (048)725-31-64; 725-32-84. E-mail *nauka@onaft.edu.ua*
terma _onaft@ukr.net ***www.onaft.edu.ua***